

CERTIFICATE OF MAILING

Hereby certify that this paper is being deposited with the United States Postal Service with sufficient postage as first class mail in an envelope addressed to:

Mail Stop Amendment
Commissioner for Patent
P.O. BOX 1450
ALEXANDRIA, VA 22313-1450

THE COMMISSIONER IS AUTHORIZED TO CHARGE
ANY DEFICIENCY IN FEES FOR THIS PAPER TO
DEPOSIT ACCOUNT NO. 23-0975

on

5/1/06

Michael S. Huppert

name of person signing certification

Michael S. Huppert

Signature

May 1, 2006

Date

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re application of : **Confirmation No. 5686**
Mitsuo SAITOH et al. : **Attorney Docket No. 2003_1228A**
Serial No. 10/649,670 : **Group Art Unit 1763**
Filed August 28, 2003 : **Examiner Allan W. Olsen**
PLASMA PROCESSING METHOD AND APPARATUS : **Mail Stop: AMENDMENT**

CLAIM OF PRIORITY UNDER 35 USC 119

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

Applicants in the above-entitled application hereby claim the date of priority under the International Convention of Japanese Patent Application No. 2002-248245, filed August 28, 2002 as acknowledged in the Declaration of this application.

A certified copy of said Japanese Patent Application is submitted herewith.

Respectfully submitted,

Mitsuo SAITOH et al.

By

Michael S. Huppert

Michael S. Huppert
Registration No. 40,268
Attorney for Applicants

MSH/kjf
Washington, D.C. 20006-1021
Telephone (202) 721-8200
Facsimile (202) 721-8250
May 1, 2006

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2002年 8月28日
Date of Application:

出願番号 特願2002-248245
Application Number:
[JP2002-248245]

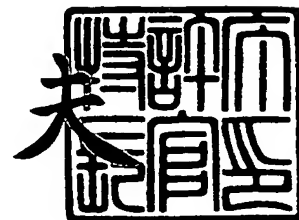
願人 松下電器産業株式会社
Applicant(s):

CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

2003年 7月23日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康夫



出証番号 出証特2003-3058462

【書類名】 特許願

【整理番号】 2015340094

【提出日】 平成14年 8月28日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H05H 1/46

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 斎藤 光央

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 奥村 智洋

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 中山 一郎

【特許出願人】

【識別番号】 000005821

【氏名又は名称】 松下電器産業株式会社

【代理人】

【識別番号】 100097445

【弁理士】

【氏名又は名称】 岩橋 文雄

【選任した代理人】

【識別番号】 100103355

【弁理士】

【氏名又は名称】 坂口 智康

【選任した代理人】

【識別番号】 100109667

【弁理士】

【氏名又は名称】 内藤 浩樹

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 011305

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9809938

【書類名】 明細書

【発明の名称】 プラズマ処理方法及び装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 大気圧近傍の圧力において、被処理物の近傍に配置させたプラズマ源に、ガスを供給しつつ電力を供給するプラズマ処理方法であって、

被処理物を介してプラズマ源と対向となる位置に電位制御した電極を配置させ、被処理物の一部をプラズマ処理すること

を特徴とするグロー放電を用いたプラズマ処理方法。

【請求項 2】 プラズマ源の被処理物に対向する面に比べ、電位制御した電極の被処理物に対向する面の面積を小さくすることにより、プラズマ源の被処理物に対向する面より小さい範囲にプラズマを発生させること

を特徴とする請求項 1 記載のプラズマ処理方法。

【請求項 3】 大気圧近傍の圧力において、被処理物の近傍に配置させたプラズマ源に、ガスを供給しつつ電力を供給するプラズマ処理方法であって、

プラズマ源の被処理物に対向する面が、長方形もしくは線状形状を有し、且つ被処理物を介してプラズマ源と対向となる位置に電位制御した電極を配置させ、被処理物の一部をプラズマ処理すること

を特徴とするグロー放電を用いたプラズマ処理方法。

【請求項 4】 プラズマ源の被処理物に対向する面における長方形の長辺もしくは線の長さに比べて、電位制御した電極の被処理物に対向する面の一辺の長さを短くすることにより、プラズマ源の被処理物に対向する面積よりも小さい範囲にプラズマを発生させること

を特徴とする請求項 3 記載のプラズマ処理方法。

【請求項 5】 大気圧近傍の圧力において、被処理物の近傍に配置させたプラズマ源に、ガスを供給しつつ電力を供給するプラズマ処理方法であって、

被処理物を介してプラズマ源と対向となる位置に、被処理物に対向する面が任意形状を有し、且つ電位制御した電極を配置させ、被処理物に対して任意形状とほぼ同じ形状にプラズマ処理すること

を特徴とするグロー放電を用いたプラズマ処理方法。

【請求項 6】 大気圧近傍の圧力において、被処理物の近傍に配置させたプラズマ源に、ガスを供給しつつ電力を供給するプラズマ処理方法であって、

被処理物を介してプラズマ源と対向となる位置に、ドット状の複数の微小電極を配置させ、且つ各微小電極を選択的に電位制御させることで被処理物に対して任意の形状に、プラズマ処理すること

を特徴とするグロー放電を用いたプラズマ処理方法。

【請求項 7】 大気圧近傍の圧力において、被処理物の近傍に配置させたプラズマ源に、ガスを供給しつつ電力を供給するプラズマ処理方法であって、

被処理物を介してプラズマ源と対向となる位置に、電位制御したドット状の複数の微小電極を配置させ、且つ任意の微小電極を選択的に被処理物に近づけることで被処理物に対して任意の形状に、プラズマ処理すること

を特徴とするグロー放電を用いたプラズマ処理方法。

【請求項 8】 被処理物は、体積抵抗率が 10^{-6} ($\Omega \cdot \text{cm}$) 以上である基板乃至薄膜を有することを特徴とする請求項 1、3、5、6、7 の何れか一項に記載のプラズマ処理方法。

【請求項 9】 被処理物は、体積抵抗率が 10^8 ($\Omega \cdot \text{cm}$) 以上である基板乃至薄膜を有すること

を特徴とする請求項 8 記載のプラズマ処理方法。

【請求項 10】 プラズマ源と電位制御した電極の位置を相対的に移動させることを特徴とする請求項 1、3、5、6、7 の何れか一項に記載のプラズマ処理方法。

【請求項 11】 プラズマ源と電位制御した電極のいずれか、または双方を複数配置させ、複数のプラズマ源および電位制御した電極にて同時にプラズマ処理すること

を特徴とする請求項 1、3、5、6、7 の何れか一項に記載のプラズマ処理方法。

【請求項 12】 電位制御した電極を接地電位としてプラズマ処理することを特徴とする請求項 1、3、5、6、7 の何れか一項に記載のプラズマ処理方法。

【請求項 13】 大気圧近傍の圧力において、被処理物の近傍に配置させたプ

ラズマ源に、ガスを供給しつつプラズマ源の一部を電位制御するプラズマ処理方法であって、

被処理物を介してプラズマ源と対向となる位置に電力を印加した電極を配置させ、被処理物の一部をプラズマ処理すること

を特徴とするグロー放電を用いたプラズマ処理方法。

【請求項 14】 プラズマ源の被処理物に対向する面に比べ、電力を印加した電極の被処理物に対向する面の面積を小さくすることにより、プラズマ源の被処理物に対向する面より小さい範囲にプラズマを発生させること

を特徴とする請求項 13 記載のプラズマ処理方法。

【請求項 15】 大気圧近傍の圧力において、被処理物の近傍に配置させたプラズマ源に、ガスを供給しつつプラズマ源の一部を電位制御するプラズマ処理方法であって、

プラズマ源の被処理物に対向する面が、長方形もしくは線状形状を有し、且つ被処理物を介してプラズマ源と対向となる位置に電力を印加した電極を配置させ、被処理物の一部をプラズマ処理すること

を特徴とするグロー放電を用いたプラズマ処理方法。

【請求項 16】 プラズマ源の被処理物に対向する面における長方形の長辺もしくは線の長さに比べて、電力を印加した電極の被処理物に対向する面の一辺の長さを短くすることにより、プラズマ源の被処理物に対向する面積よりも小さい範囲にプラズマを発生させること

を特徴とする請求項 15 記載のプラズマ処理方法。

【請求項 17】 大気圧近傍の圧力において、被処理物の近傍に配置させたプラズマ源に、ガスを供給しつつプラズマ源の一部を電位制御するプラズマ処理方法であって、

被処理物を介してプラズマ源と対向となる位置に、被処理物に対向する面が任意形状を有し、且つ電力を印加した電極を配置させ、被処理物に対して任意形状とほぼ同じ形状にプラズマ処理すること

を特徴とするグロー放電を用いたプラズマ処理方法。

【請求項 18】 大気圧近傍の圧力において、被処理物の近傍に配置させたプ

ラズマ源に、ガスを供給しつつプラズマ源の一部を電位制御するプラズマ処理方法であって、

被処理物を介してプラズマ源と対向となる位置に、ドット状の複数の微小電極を、且つ電力を各微小電極に選択的に印加させることで被処理物に対して任意の形状に、プラズマ処理すること

を特徴とするグロー放電を用いたプラズマ処理方法。

【請求項 19】 大気圧近傍の圧力において、被処理物の近傍に配置させたプラズマ源に、ガスを供給しつつプラズマ源の一部を電位制御するプラズマ処理方法であって、

被処理物を介してプラズマ源と対向となる位置に、ドット状の複数の微小電極で構成され、電力を各微小電極に印加させ、且つ任意の微小電極を選択的に被処理物に近づけることで被処理物に対して任意の形状に、プラズマ処理すること

を特徴とするグロー放電を用いたプラズマ処理方法。

【請求項 20】 被処理物は、体積抵抗率が $10^{-6} (\Omega \cdot \text{cm})$ 以上である基板乃至薄膜を有することを特徴とする請求項 13、15、17、18、19 の何れか一項に記載のプラズマ処理方法。

【請求項 21】 被処理物は、体積抵抗率が $10^8 (\Omega \cdot \text{cm})$ 以上である基板乃至薄膜を有することを特徴とする請求項 20 記載のプラズマ処理方法。

【請求項 22】 プラズマ源と電力を印加した電極の位置を相対的に移動させることを特徴とする請求項 13、15、17、18、19 の何れか一項に記載のプラズマ処理方法。

【請求項 23】 プラズマ源と電力を印加した電極のいずれか、または双方を複数配置させ、複数のプラズマ源および電力を印加した電極にて同時にプラズマ処理することを特徴とする請求項 13、15、17、18、19 の何れか一項に記載のプラズマ処理方法。

【請求項 24】 電位制御したプラズマ源の一部を接地電位としてプラズマ処理することを特徴とする請求項 13、15、17、18、19 の何れか一項に記載のプラズマ処理方法。

【請求項 25】 プラズマ源と、ガス供給装置と電力供給装置を備えたプラズ

マ処理装置であって、

被処理物を配置すべき位置を介してプラズマ源と対向となる位置に電位制御させる配線を有する電極を備えること

を特徴とするグロー放電を用いたプラズマ処理装置。

【請求項 26】 プラズマ源の被処理物に対向する面に比べ、電位制御させる配線を有する電極の被処理物に対向する面の面積が小さいこと

を特徴とする請求項 25 記載のプラズマ処理装置。

【請求項 27】 プラズマ源と、ガス供給装置と電力供給装置を備えたプラズマ処理装置であって、

プラズマ源の被処理物に対向する面は、長方形もしくは線状であり、且つ被処理物を配置すべき位置を介してプラズマ源と対向となる位置に電位制御させる配線を有する電極を備えること

を特徴とするグロー放電を用いたプラズマ処理装置。

【請求項 28】 プラズマ源の被処理物に対向する面における長方形の長辺もしくは線の長さに比べて、電位制御させる配線を有する電極の被処理物に対向する面の一辺を短くすることを特徴とする請求項 27 記載のプラズマ処理装置。

【請求項 29】 プラズマ源と、ガス供給装置と電力供給装置を備えたプラズマ処理装置であって、

被処理物を配置すべき位置を介してプラズマ源と対向となる位置に、被処理物に対向する面が被処理物に施すプラズマ処理の任意形状とほぼ同じ形状であり、且つ電位制御させる配線を有する電極を備えること

を特徴とするグロー放電を用いたプラズマ処理装置。

【請求項 30】 プラズマ源と、ガス供給装置と電力供給装置を備えたプラズマ処理装置であって、

被処理物を配置すべき位置を介してプラズマ源と対向となる位置に、ドット状の複数の微小電極を配置し、且つ電位制御させる配線を有し、各微小電極を選択的に電位制御することができる電極ユニットを備えること

を特徴とするグロー放電を用いたプラズマ処理装置。

【請求項 31】 プラズマ源と、ガス供給装置と電力供給装置を備えたプラズ

マ処理装置であって、

被処理物を配置すべき位置を介してプラズマ源と対向となる位置に、ドット状の複数の微小電極を配置し、且つ電位制御させる配線を有し、任意の微小電極を選択的に被処理物に近づけることができる電極ユニットを備えること

を特徴とするグロー放電を用いたプラズマ処理装置。

【請求項 3 2】 被処理物は、体積抵抗率が 10^{-6} ($\Omega \cdot \text{cm}$) 以上である基板乃至薄膜を有することを特徴とする、請求項 2 5、2 7、2 9、3 0、3 1 の何れか一項に記載のプラズマ処理装置。

【請求項 3 3】 被処理物は、体積抵抗率が 10^8 ($\Omega \cdot \text{cm}$) 以上である基板乃至薄膜を有することを特徴とする請求項 3 2 記載のプラズマ処理装置。

【請求項 3 4】 プラズマ源と電位制御させる配線を有する電極の位置は相対的に移動させることが可能な移動装置を有することを特徴とする請求項 2 5、2 7、2 9、3 0、3 1 の何れか一項に記載のプラズマ処理装置。

【請求項 3 5】 プラズマ源と電位制御させる配線を有する電極のいずれか、または双方を複数配置できる装置構成であることを特徴とする請求項 2 5、2 7、2 9、3 0、3 1 の何れか一項に記載のプラズマ処理装置。

【請求項 3 6】 電位制御させる配線を有する電極を接地電位としてプラズマ処理することを特徴とする、請求項 2 5、2 7、2 9、3 0、3 1 の何れか一項に記載のプラズマ処理装置。

【請求項 3 7】 プラズマ源と、ガス供給装置とプラズマ源の一部を電位制御させる配線を備えたプラズマ処理装置であって、

被処理物を配置すべき位置を介してプラズマ源と対向となる位置に電力を供給する電力供給装置を有した電極を備えること

を特徴とするグロー放電を用いたプラズマ処理装置。

【請求項 3 8】 プラズマ源の被処理物に対向する面に比べ、電力を供給する電力供給装置を有した電極の被処理物に対向する面の面積が小さいことを特徴とする請求項 3 7 記載のプラズマ処理装置。

【請求項 3 9】 プラズマ源と、ガス供給装置とプラズマ源の一部を電位制御させる配線を備えたプラズマ処理装置であって、

プラズマ源の被処理物に対向する面は、長方形もしくは線状であり、且つ被処理物を配置すべき位置を介してプラズマ源と対向となる位置に電力を供給する電力供給装置を有した電極を備えること

を特徴とするグロー放電を用いたプラズマ処理装置。

【請求項 40】 プラズマ源の被処理物に対向する面における長方形の長辺もしくは線の長さに比べて、電力を供給する電力供給装置を有した電極の被処理物に対向する面の一辺を短くすること

を特徴とする請求項 39 記載のプラズマ処理装置。

【請求項 41】 プラズマ源と、ガス供給装置とプラズマ源の一部を電位制御させる配線を備えたプラズマ処理装置であって、

被処理物を配置すべき位置を介してプラズマ源と対向となる位置に、被処理物に対向する面が被処理物に施すプラズマ処理の任意形状とほぼ同じ形状であり、且つ電力を供給する電力供給装置を有した電極を備えること

を特徴とするグロー放電を用いたプラズマ処理装置。

【請求項 42】 プラズマ源と、ガス供給装置とプラズマ源の一部を電位制御させる配線を備えたプラズマ処理装置であって、

被処理物を配置すべき位置を介してプラズマ源と対向となる位置に、ドット状の複数の微小電極で構成され、且つ電力を各微小電極に選択的に印加できる電力供給装置を有した電極ユニットを備えること

を特徴とするグロー放電を用いたプラズマ処理装置。

【請求項 43】 プラズマ源と、ガス供給装置とプラズマ源の一部を電位制御させる配線を備えたプラズマ処理装置であって、

被処理物を配置すべき位置を介してプラズマ源と対向となる位置に、ドット状の複数の微小電極で構成され、且つ電力を各微小電極に印加でき、任意の微小電極を選択的に被処理物に近づけることができる電力供給装置を有した電極ユニットを備えること

を特徴とするグロー放電を用いたプラズマ処理装置。

【請求項 44】 被処理物は、体積抵抗率が 10^{-6} ($\Omega \cdot \text{cm}$) 以上である基板乃至薄膜を有することを特徴とする請求項 37、39、41、42、43 の何

れか一項に記載のプラズマ処理装置。

【請求項 4 5】 被処理物は、体積抵抗率が 10^8 ($\Omega \cdot \text{cm}$) 以上である基板乃至薄膜を有することを特徴とする請求項 4 4 記載のプラズマ処理装置。

【請求項 4 6】 プラズマ源と電力を供給する電力供給装置を有した電極の位置は相対的に移動させることが可能な移動装置を有することを特徴とする請求項 3 7、3 9、4 1、4 2、4 3 の何れか一項に記載のプラズマ処理装置。

【請求項 4 7】 プラズマ源と電力を供給する電力供給装置を有した電極のいずれか、または双方を複数配置することができる装置構成であることを特徴とする請求項 3 7、3 9、4 1、4 2、4 3 の何れか一項に記載のプラズマ処理装置。

【請求項 4 8】 電位制御したプラズマ源の一部を接地電位としてプラズマ処理することを特徴とする請求項 3 7、3 9、4 1、4 2、4 3 の何れか一項に記載のプラズマ処理装置。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、プラズマを用いた表面処理および加工に関するものである。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

一般に、表面に薄膜が形成された基板に代表される被処理物にパターンニング加工を行う場合、レジストプロセスが用いられる。その一例を図 3 3 に示す。図 3 3 において、まず、被処理物 6 の表面に感光性レジスト 1 9 を塗布する（図 3 3 (a)）。次に、露光機を用いて露光した後現像すると、レジスト 1 9 が所望の形状にパターンニングできる（図 3 3 (b)）。そして、被処理物 6 を真空容器内に載置し、真空容器内にプラズマを発生させ、レジスト 1 9 をマスクとして被処理物 6 をエッチング加工すると、被処理物 6 の表面が所望の形状にパターンニングされる（図 3 3 (c)）。最後に、レジスト 1 9 を酸素プラズマや有機溶剤などで除去することで、加工が完了する（図 3 3 (d)）。

【0 0 0 3】

以上のようなレジストプロセスは、微細パターンを精度良く形成するのに適しているため、半導体などの電子デバイスの製造において重要な役割を果たすに至った。しかしながら、工程が複雑であるという欠点がある。

【0004】

そこで、レジストプロセスを用いない、新しいプラズマ処理方法が検討されている。その第1の従来例として、線状にプラズマを発生させるプラズマ源を図34乃至図35を参照して説明する。図34はナイフエッジ電極部9を搭載したプラズマ源を有するプラズマ処理装置の斜視図を示し、図35は、図34の平面PPで切った断面図を示す。図34乃至図35において、ナイフエッジ電極部9と板面が互いに平行となる位置に絶縁板10、11を配置し、ガス供給装置5よりガス流路12を経由して被処理物6に対してほぼ垂直にガスを供給できる。ガス供給装置5よりガスを供給しつつ、高周波電源8よりナイフエッジ電極部9に対して13.56MHzの高周波電力を印加することにより、ナイフエッジ電極部9を含むプラズマ源と被処理物6の間にプラズマを発生させ、被処理物6をプラズマ処理することができる。プラズマ源と被処理物6の距離bは0.5mmであり、ナイフエッジ電極部9、絶縁板10、11、の幅cは共に1mm、ガス流路12の幅dは0.1mm、ナイフエッジ電極部の切っ先部eの鋭角は60°である。また、ナイフエッジ電極部9と絶縁板10、11の板面は、高さfが50mm、線方向長さgが30mmである。

【0005】

なお、図34乃至図35に示したプラズマ源は、X、Y、Z軸に対して移動可能であるため、被処理物6に対して広範囲に線状のプラズマ処理を施すことが可能である。

【0006】

例えば、ガスとして、ガス流路12にHeを1000sccm、SF₆を10sccm供給し、高周波電力を100W供給する条件にて、被処理物6として石英をプラズマ処理することが可能である。

【0007】

次に、第2の従来例として、穴状にプラズマを発生させるプラズマ源を図36

、図 37 を参照して説明する。図 36 は円筒電極部 20 を搭載したプラズマ源を有するプラズマ処理装置の斜視図を示し、図 37 は、図 36 の平面 P P で切った断面図を示す。図 36 乃至図 37 より、円筒絶縁部 21 と同心円となる位置に円筒電極部 20 を配置し、ガス供給装置 5 より円筒絶縁部 21 の内部のガス流路 22 を経由して被処理物 6 に対してほぼ垂直にガスを供給できる。ガス供給装置 5 よりガスを供給しつつ、高周波電源 8 より円筒電極部 20 に対して 13.56 MHz の高周波電力を印加することにより、円筒電極部 20 を含むプラズマ源と被処理物 6 の間にプラズマを発生させ、被処理物 6 として例えば石英をプラズマ処理することができる。プラズマ源と被処理物 6 の距離 b は 0.5 mm であり、円筒電極部 20 は外径 ϕ 1 mm、円筒絶縁部 21 は内径 ϕ 3 mm である。

【0008】

なお、図 36 乃至図 37 に示したプラズマ源は、X、Y、Z 軸に対して移動可能であるため、被処理物 6 に対して広範囲に穴状のプラズマ処理を施すことが可能である。

【0009】

例えば、ガスとして、ガス流路 22 に He を 1000 sccm、SF₆ を 10 sccm 供給し、高周波電力を 100 W 供給する条件にて、被処理物 6 をプラズマ処理することが可能である。

【0010】

次に、第 3 の従来例としてのプラズマ処理方法および装置を図 38 乃至図 39 に示す。図 38 は、被処理物 6 上に施す線状加工と穴状加工を含む加工形状の例である。 h は ϕ 1 mm の穴形状であり、 i は長さ (X 方向) 40 mm、幅 (Y 方向) 1 mm の線状形状、 j は長さ (Y 方向) 30 mm、幅 (X 方向) 100 μ m の線状形状である。図 39 は石英基板に対して図 38 のような加工形状にエッチングするプラズマ処理方法および装置を示す。前述した図 34 乃至図 35 と、図 36 乃至図 37 のプラズマ源を用いて、前述したプラズマ条件にて石英基板を (a) \rightarrow (b) \rightarrow (c) の順にてプラズマ処理を施した。(a) では、図 36 のプラズマ源にて穴状形状、図 34 のプラズマ源にて線状形状を同時にプラズマ処理し、5 sec 程度のプラズマ処理後、プラズマ源を -X 方向に走査し、順次プラ

ズマ処理を行った。(b)では、図34のプラズマ源にて線状形状のプラズマ処理を施したが、プラズマ源のサイズよりも加工サイズが大きいので、プラズマ処理中に-X方向とY方向の2方向にプラズマ源を走査した。(b)のプラズマ処理後、(c)に示すような加工形状が形成できた。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、従来例で述べたプラズマ処理方法および装置による加工においては、プラズマ源の形状が決まると、一度に加工できる加工サイズが決まってしまう、加工形状が複雑になるほど、ガス供給装置と高周波電力供給装置を兼ね備えたプラズマ源を多数必要とするという問題点があった。

【0012】

本発明は、上記従来の問題点に鑑み、簡単なプラズマ源で所望の任意形状をプラズマ処理できるプラズマ処理方法及び装置を提供することを目的としている。

【0013】

【課題を解決するための手段】

本願の第1発明の加工方法は、大気圧近傍の圧力において、被処理物の近傍に配置させたプラズマ源に、ガスを供給しつつ電力を供給するプラズマ処理方法であって、被処理物を介してプラズマ源と対向となる位置に電位制御した電極を配置させ、被処理物の一部をプラズマ処理することを特徴とする。

【0014】

本願の第1発明の加工方法において、好適には、プラズマ源の被処理物に対向する面に比べ、電位制御した電極の被処理物に対向する面の面積を小さくすることにより、プラズマ源の被処理物に対向する面より小さい範囲にプラズマを発生させることが望ましい。

【0015】

本願の第2発明の加工方法は、大気圧近傍の圧力において、被処理物の近傍に配置させたプラズマ源に、ガスを供給しつつ電力を供給するプラズマ処理方法であって、プラズマ源の被処理物に対向する面が、長方形もしくは線状形状を有し、且つ被処理物を介してプラズマ源と対向となる位置に電位制御した電極を配置

させ、被処理物の一部をプラズマ処理することを特徴とする。

【0016】

本願の第2発明の加工方法において、好適には、プラズマ源の被処理物に対向する面における長辺もしくは線の長さに比べて、電位制御した電極の被処理物に対向する面の一边の長さを短くすることにより、プラズマ源の被処理物に対向する面積よりも小さい範囲にプラズマを発生させることが望ましい。

【0017】

本願の第3発明の加工方法は、大気圧近傍の圧力において、被処理物の近傍に配置させたプラズマ源に、ガスを供給しつつ電力を供給するプラズマ処理方法であって、被処理物を介してプラズマ源と対向となる位置に、被処理物に対向する面が任意形状を有し、且つ電位制御した電極を配置させ、被処理物に対して任意形状とほぼ同じ形状にプラズマ処理することを特徴とする。

【0018】

本願の第4発明の加工方法は、大気圧近傍の圧力において、被処理物の近傍に配置させたプラズマ源に、ガスを供給しつつ電力を供給するプラズマ処理方法であって、被処理物を介してプラズマ源と対向となる位置に、ドット状の複数の微小電極を配置させ、且つ各微小電極を選択的に電位制御させることで被処理物に対して任意の形状に、プラズマ処理することを特徴とする。

【0019】

本願の第5発明の加工方法は、大気圧近傍の圧力において、被処理物の近傍に配置させたプラズマ源に、ガスを供給しつつ電力を供給するプラズマ処理方法であって、被処理物を介してプラズマ源と対向となる位置に、電位制御したドット状の複数の微小電極を配置させ、且つ任意の微小電極を選択的に被処理物に近づけることで被処理物に対して任意の形状に、プラズマ処理することを特徴とする。

【0020】

本願の第1、第2、第3、第4または第5発明の加工方法において、好適には、被処理物は、体積抵抗率が 10^{-6} ($\Omega \cdot \text{cm}$) 以上である基板乃至薄膜を有することが望ましい。

【 0 0 2 1 】

さらに好適には、被処理物は、体積抵抗率が 10^8 ($\Omega \cdot \text{cm}$) 以上である基板乃至薄膜を有することを特徴とすることが望ましい。

【 0 0 2 2 】

本願の第 1、第 2、第 3、第 4 または第 5 発明の加工方法において、プラズマ源と電位制御した電極の位置を相対的に移動しても良い。

【 0 0 2 3 】

本願の第 1、第 2、第 3、第 4 または第 5 発明の加工方法において、プラズマ源と電位制御した電極のいずれか、または双方を複数配置させ、複数のプラズマ源および電位制御した電極にて同時にプラズマ処理しても良い。

【 0 0 2 4 】

本願の第 1、第 2、第 3、第 4 または第 5 発明の加工方法において、電位制御した電極を接地電位としても良い。

【 0 0 2 5 】

本願の第 6 発明の加工方法は、大気圧近傍の圧力において、被処理物の近傍に配置させたプラズマ源に、ガスを供給しつつプラズマ源の一部を電位制御するプラズマ処理方法であって、被処理物を介してプラズマ源と対向となる位置に電力を印加した電極を配置させ、被処理物の一部をプラズマ処理することを特徴とする。

【 0 0 2 6 】

本願の第 6 発明の加工方法において、好適には、プラズマ源の被処理物に対向する面に比べ、電力を印加した電極の被処理物に対向する面の面積を小さくすることにより、プラズマ源の被処理物に対向する面より小さい範囲にプラズマを発生させることが望ましい。

【 0 0 2 7 】

本願の第 7 発明の加工方法は、大気圧近傍の圧力において、被処理物の近傍に配置させたプラズマ源に、ガスを供給しつつプラズマ源の一部を電位制御するプラズマ処理方法であって、プラズマ源の被処理物に対向する面が、長方形もしくは線状形状を有し、且つ被処理物を介してプラズマ源と対向となる位置に電力を

印加した電極を配置させ、被処理物の一部をプラズマ処理することを特徴とする。

【0028】

本願の第7発明の加工方法において、好適には、プラズマ源の被処理物に対向する面における長辺もしくは線の長さに比べて、電力を印加した電極の被処理物に対向する面の一辺の長さを短くすることにより、プラズマ源の被処理物に対向する面積よりも小さい範囲にプラズマを発生させることが望ましい。

【0029】

本願の第8発明の加工方法は、大気圧近傍の圧力において、被処理物の近傍に配置させたプラズマ源に、ガスを供給しつつプラズマ源の一部を電位制御するプラズマ処理方法であって、被処理物を介してプラズマ源と対向となる位置に、被処理物に対向する面が任意形状を有し、且つ電力を印加した電極を配置させ、被処理物に対して任意形状とほぼ同じ形状にプラズマ処理することを特徴とする。

【0030】

本願の第9発明の加工方法は、大気圧近傍の圧力において、被処理物の近傍に配置させたプラズマ源に、ガスを供給しつつプラズマ源の一部を電位制御するプラズマ処理方法であって、被処理物を介してプラズマ源と対向となる位置に、ドット状の複数の微小電極で構成され、且つ電力を各微小電極に選択的に印加させることで被処理物に対して任意の形状に、プラズマ処理することを特徴とする。

【0031】

本願の第10発明の加工方法は、大気圧近傍の圧力において、被処理物の近傍に配置させたプラズマ源に、ガスを供給しつつプラズマ源の一部を電位制御するプラズマ処理方法であって、被処理物を介してプラズマ源と対向となる位置に、ドット状の複数の微小電極で構成され、電力を各微小電極に印加させ、且つ任意の微小電極を選択的に被処理物に近づけることで被処理物に対して任意の形状に、プラズマ処理することを特徴とする。

【0032】

本願の第6、第7、第8、第9または第10発明の加工方法において、好適には、被処理物は、体積抵抗率が 10^{-6} ($\Omega \cdot \text{cm}$) 以上である基板乃至薄膜を有

することが望ましい。

【0033】

さらに好適には、被処理物は、体積抵抗率が 10^8 ($\Omega \cdot \text{cm}$) 以上である基板乃至薄膜を有することを特徴とすることが望ましい。

【0034】

本願の第6、第7、第8、第9または第10発明の加工方法において、プラズマ源と電力を印加した電極の位置を相対的に移動しても良い。

【0035】

本願の第6、第7、第8、第9または第10発明の加工方法において、プラズマ源と電力を印加した電極のいずれか、または双方を複数配置させ、複数のプラズマ源および電力を印加した電極にて同時にプラズマ処理しても良い。

【0036】

本願の第6、第7、第8、第9または第10発明の加工方法において、電位制御したプラズマ源の一部を接地電位としてプラズマ処理しても良い。

【0037】

本願の第11発明の加工装置は、プラズマ源と、ガス供給装置と電力供給装置を備えたプラズマ処理装置であって、被処理物を配置すべき位置を介してプラズマ源と対向となる位置に電位制御させる配線を有する電極を備えることを特徴とする。

【0038】

本願の第11発明の加工装置において、好適には、プラズマ源の被処理物に対向する面に比べ、電位制御させる配線を有する電極の被処理物に対向する面の面積が小さいことが望ましい。

【0039】

本願の第12発明の加工装置は、プラズマ源と、ガス供給装置と電力供給装置を備えたプラズマ処理装置であって、プラズマ源の被処理物に対向する面は、長方形もしくは線状であり、且つ被処理物を配置すべき位置を介してプラズマ源と対向となる位置に電位制御させる配線を有する電極を備えることを特徴とする。

【0040】

本願の第12発明の加工装置において、好適には、プラズマ源の被処理物に対向する面における長辺もしくは線の長さに比べて、電位制御させる配線を有する電極の被処理物に対向する面の一边を短くすることが望ましい。

【0041】

本願の第13発明の加工装置は、プラズマ源と、ガス供給装置と電力供給装置を備えたプラズマ処理装置であって、被処理物を配置すべき位置を介してプラズマ源と対向となる位置に、被処理物に対向する面が被処理物に施すプラズマ処理の任意形状とほぼ同じ形状であり、且つ電位制御させる配線を有する電極を備えることを特徴とする。

【0042】

本願の第14発明の加工装置は、プラズマ源と、ガス供給装置と電力供給装置を備えたプラズマ処理装置であって、被処理物を配置すべき位置を介してプラズマ源と対向となる位置に、ドット状の複数の微小電極を配置し、且つ電位制御させる配線を有し、複数の微小電極を選択的に電位制御させる電極ユニットを備えることを特徴とする。

【0043】

本願の第15発明の加工装置は、プラズマ源と、ガス供給装置と電力供給装置を備えたプラズマ処理装置であって、被処理物を配置すべき位置を介してプラズマ源と対向となる位置に、ドット状の複数の微小電極を配置し、且つ電位制御させる配線を有し、任意の微小電極を選択的に被処理物に近づけることができる電極ユニットを備えることを特徴とする。

【0044】

本願の第11、第12、第13、第14または第15発明の加工装置において、好適には、被処理物は、体積抵抗率が 10^{-6} ($\Omega \cdot \text{cm}$) 以上である基板乃至薄膜を有することが望ましい。

【0045】

さらに好適には、被処理物は、体積抵抗率が 10^8 ($\Omega \cdot \text{cm}$) 以上である基板乃至薄膜を有することを特徴とすることが望ましい。

【0046】

本願の第11、第12、第13、第14または第15発明の加工装置において、プラズマ源と接地電位とした電極の位置は相対的に移動させることが可能な移動装置を配置しても良い。

【0047】

本願の第11、第12、第13、第14または第15発明の加工装置において、プラズマ源と接地電位とした電極のいずれか、または双方を複数配置できる装置構成であっても良い。

【0048】

本願の第11、第12、第13、第14または第15発明の加工装置において、電位制御させる配線を有する電極を接地電位とする装置構成であっても良い。

【0049】

本願の第16発明の加工装置は、プラズマ源と、ガス供給装置とプラズマ源の一部を電位制御させる配線を備えたプラズマ処理装置であって、被処理物を配置すべき位置を介してプラズマ源と対向となる位置に電力を供給する電力供給装置を有した電極を備えることを特徴とする。

【0050】

本願の第16発明の加工装置において、好適には、プラズマ源の被処理物に対向する面に比べ、電力を供給する電力供給装置を有した電極の被処理物に対向する面の面積が小さいことが望ましい。

【0051】

本願の第17発明の加工装置は、プラズマ源と、ガス供給装置とプラズマ源の一部を電位制御させる配線を備えたプラズマ処理装置であって、プラズマ源の被処理物に対向する面は、長方形もしくは線状であり、且つ被処理物を配置すべき位置を介してプラズマ源と対向となる位置に電力を供給する電力供給装置を有した電極を備えることを特徴とする。

【0052】

本願の第17発明の加工装置において、好適には、プラズマ源の被処理物に対向する面における長辺もしくは線の長さに比べて、電力を供給する電力供給装置を有した電極の被処理物に対向する面の一边を短くすることを特徴とする。

【0053】

本願の第18発明の加工装置は、プラズマ源と、ガス供給装置とプラズマ源の一部を電位制御させる配線を備えたプラズマ処理装置であって、被処理物を配置すべき位置を介してプラズマ源と対向となる位置に、被処理物に対向する面が被処理物に施すプラズマ処理の任意形状とはほぼ同じ形状であり、且つ電力を供給する電力供給装置を有した電極を備えることを特徴とする。

【0054】

本願の第19発明の加工装置は、プラズマ源と、ガス供給装置とプラズマ源の一部を電位制御させる配線を備えたプラズマ処理装置であって、被処理物を配置すべき位置を介してプラズマ源と対向となる位置に、ドット状の複数の微小電極で構成され、且つ電力を各微小電極に選択的に印加できる電力供給装置を有した電極ユニットを備えることを特徴とする。

【0055】

本願の第20発明の加工装置は、プラズマ源と、ガス供給装置とプラズマ源の一部を電位制御させる配線を備えたプラズマ処理装置であって、被処理物を配置すべき位置を介してプラズマ源と対向となる位置に、ドット状の複数の微小電極で構成され、且つ電力を各微小電極に印加でき、任意の微小電極を選択的に被処理物に近づけることができる電力供給装置を有した電極ユニットを備えることを特徴とする。

【0056】

本願の第16、第17、第18、第19または第20発明の加工装置において、好適には、被処理物は、体積抵抗率が 10^{-6} ($\Omega \cdot \text{cm}$) 以上である基板乃至薄膜を有することが望ましい。

【0057】

さらに好適には、被処理物は、体積抵抗率が 10^8 ($\Omega \cdot \text{cm}$) 以上である基板乃至薄膜を有することを特徴とすることが望ましい。

【0058】

本願の第16、第17、第18、第19または第20発明の加工装置において、プラズマ源と電力を供給する電力供給装置を有した電極の位置は相対的に移動

させることが可能な移動装置を配置しても良い。

【0059】

本願の第16、第17、第18、第19または第20発明の加工装置において、好適には、プラズマ源と電力を供給する電力供給装置を有した電極のいずれか、または双方を複数配置できる装置構成であつても良い。

【0060】

本願の第16、第17、第18、第19または第20発明の加工装置において、電位制御したプラズマ源の一部を接地電位としても良い。

【0061】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の第1実施形態について、図1乃至図5を参照して説明する。

【0062】

図1は、本発明の第1実施形態において用いた、平面電極部1を搭載したプラズマ源を含むプラズマ処理装置の斜視図を示し、図2は、図1の平面PPで切った断面図を示す。図1乃至図2より、平面電極部1の内部にはガス流路2とガス供給穴3が形成されており、平面電極部1とは絶縁体4で電氣的に絶縁されたガス供給装置5より、ガス流路2、ガス供給穴3を経由して被処理物6に対してほぼ垂直にガスを供給できる。プラズマ源と対向であり、且つ被処理物6を間に挟む位置に配線25を経由し電位制御した電極として接地電極7を配置し、ガス供給装置5よりガスを供給しつつ、高周波電源8より平面電極部1に対して13.56MHzの高周波電力を供給することにより、局所的なプラズマ空間PAにプラズマを発生させ、被処理物6をプラズマ処理することができる。プラズマ源と被処理物6の距離aは0.5mmである。また、平面電極部1の被処理物6と対向する面は一辺が50mmの正方形であり、接地電極7の被処理物6と対向する面は一辺が5mmの正方形である。

【0063】

プラズマ源は数Paから数気圧まで動作可能であるが、典型的には10000Paから3気圧程度の範囲の圧力で動作する。とくに、大気圧付近での動作は、厳重な密閉構造や特別な排気装置が不要であるとともに、プラズマや活性粒子の

拡散が適度に抑制されるため、とくに好ましい。ガスとして、Heを1000 sccm、SF₆を10 sccm供給し、高周波電力を100W供給する条件にて被処理物6として石英に対してプラズマ処理としてエッチングを行ったところ、局所的なプラズマ空間PAにのみプラズマが発生し、所望のパターンに対してエッチングが行えた。この時、プラズマ空間PAの被処理物6に平行な断面は、ほぼ5mm角の正方形であった。

【0064】

なお、本発明の第1実施形態において、図3に示すようにプラズマ処理中に接地電極7を被処理物6に対して平行に移動させることで、局所的なプラズマ空間PAで発生しているプラズマも接地電極7に追従して平行移動し、所望のパターンに対してエッチングが行えた。

【0065】

また、本発明の第1実施形態において、図4に示すように接地電極7の被処理物6と対向する面を大きくし、10mm角の正方形にしてプラズマ処理としてエッチングしたところ、局所的なプラズマ空間PAの被処理物6に発生し、所望のパターンに対してエッチングが行えた。この時、プラズマの平行な断面は、ほぼ10mm角の正方形であった。

【0066】

また、本発明の第1実施形態において、図5に示すように接地電極7-aと接地電極7-bを2つ同時に配置してプラズマ処理としてエッチングしたところ、局所的なプラズマ空間PAとPAの2箇所にものみプラズマが発生し、所望のパターンに対してエッチングが行えた。

【0067】

本発明の第1実施形態において、平面電極部1を搭載したプラズマ源により、被処理物6を挟んでプラズマ源と対向となる位置に配置させる接地電極7の形状、位置、個数によって被処理物6として用いた石英基板上に任意形状のプラズマ処理としてのエッチングを施すことが可能であることが分かった。

【0068】

このように電位制御した電極のサイズや位置によって、プラズマのサイズや発

生する位置が変化する理由を説明する。圧力が大気圧程度まで高くなると、荷電粒子の平均自由行程が極めて小さくなることが考えられる。このため、放電開始電圧が大きくなる、放電が維持しにくくなる、プラズマが広がりにくくなる、という特徴を有する。従って、高周波を印加したプラズマ源近傍に電位制御した電極を配置することでプラズマ源と電位制御した電極間に電界が集中し、局所的にプラズマを発生させることができたと考えられる。

【0069】

次に、本発明の第2実施形態について、図6乃至図10を参照して説明する。

【0070】

図6は、本発明の第2実施形態において用いた、ナイフエッジ電極部9を搭載したプラズマ源を含むプラズマ処理装置の斜視図を示し、図7は、図6の平面P-Pで切った断面図を示す。図6乃至図7より、ナイフエッジ電極部9と板面が互いに平行となる位置に絶縁板10、11を配置し、ガス供給装置5よりガス流路12を経由して被処理物6に対してほぼ垂直にガスを供給できる。プラズマ源と対向となり、且つ被処理物6を間に挟む位置に配線25を経由し電位制御した電極として接地電極7を配置し、ガス供給装置5よりガスを供給しつつ、高周波電源8よりナイフエッジ電極部9に対して13.56MHzの高周波電力を供給することにより、局所的なプラズマ空間PAにプラズマを発生させ、被処理物6をプラズマ処理することができる。プラズマ源と被処理物6の距離bは0.5mmであり、ナイフエッジ電極部9、絶縁板10、11、の幅cは共に1mm、ガス流路12の幅dは0.1mm、ナイフエッジ電極部の切っ先部eの鋭角は60°である。また、ナイフエッジ電極部9と絶縁板10、11の板面は、高さfが50mm、線方向長さgが30mmである。また、接地電極7の被処理物6と対向する面は一辺が5mmの正方形である。

【0071】

プラズマ源は数Paから数気圧まで動作可能であるが、典型的には10000Paから3気圧程度の範囲の圧力で動作する。とくに、大気圧付近での動作は、厳重な密閉構造や特別な排気装置が不要であるとともに、プラズマや活性粒子の拡散が適度に抑制されるため、とくに好ましい。ガスとして、Heを1000s

c cm、SF₆を10 s c cm供給し、高周波電力を100 W供給する条件にて被処理物6として石英に対してプラズマ処理としてエッチングを行ったところ、局所的なプラズマ空間PAにのみプラズマが発生し、所望のパターンに対してエッチングが行えた。この時、プラズマ空間PAの被処理物6に平行な断面は、幅cがほぼ1 mm、線方向長さgがほぼ5 mmであった。

【0072】

なお、本発明の第2実施形態において、図8に示すようにプラズマ処理としてエッチング中に接地電極7を被処理物6に対して平行に移動させることで、局所的なプラズマ空間PAで発生しているプラズマも接地電極7に追従して平行移動し、所望のパターンに対してエッチングが行えた。

【0073】

また、本発明の第2実施形態において、図9に示すように接地電極7の被処理物6と対向する面を大きくし、10 mm角の正方形にしてプラズマ処理としてエッチングしたところ、局所的なプラズマ空間PAの被処理物6に発生し、所望のパターンに対してエッチングが行えた。この時、プラズマの平行な断面は、幅cがほぼ1 mm、線方向長さgがほぼ10 mmであった。

【0074】

また、本発明の第2実施形態において、図10に示すように接地電極7-aと接地電極7-bを2つ同時に配置してプラズマ処理としてエッチングしたところ、局所的なプラズマ空間PAとPAの2箇所にもプラズマが発生し、所望のパターンに対してエッチングが行えた。

【0075】

本発明の第2実施形態において、ナイフエッジ電極部9を搭載したプラズマ源により、被処理物6を挟んでプラズマ源と対向となる位置に配置させる接地電極7の形状、位置、個数によって被処理物6として用いた石英基板上に任意形状のプラズマ処理としてのエッチングを施すことが可能であることが分かった。

【0076】

このように電位制御した電極のサイズや位置によって、プラズマのサイズや発生する位置が変化する理由を説明する。圧力が大気圧程度まで高くなると、荷電

粒子の平均自由行程が極めて小さくなることが考えられる。このため、放電開始電圧が大きくなる、放電が維持しにくくなる、プラズマが広がりにくくなる、という特徴を有する。従って、高周波を印加したプラズマ源近傍に電位制御した電極を配置することでプラズマ源と電位制御した電極間に電界が集中し、局所的にプラズマを発生させることができたと考えられる。

【0077】

次に、本発明の第3実施形態について、図11乃至図12を参照して説明する。

【0078】

図11は、本発明の第3実施形態において用いた、平面電極部1を搭載したプラズマ源を含むプラズマ処理装置の斜視図を示し、図12は、図11の平面PPで切った断面図を示す。図11乃至図12より、平面電極部1の内部にはガス流路2とガス供給穴3が形成されており、平面電極部1とは絶縁体4で電氣的に絶縁されたガス供給装置5より、ガス流路2、ガス供給穴3を経由して被処理物6に対してほぼ垂直にガスを供給できる。プラズマ源と対向であり、且つ被処理物6を間に挟む位置に配線25を経由し電位制御した電極として任意形状の接地電極13を配置し、ガス供給装置5よりガスを供給しつつ、高周波電源8より平面電極部1に対して13.56MHzの高周波電力を供給することにより、局所的なプラズマ空間PAに任意形状のプラズマを発生させ、被処理物6をプラズマ処理することができる。プラズマ源と被処理物6の距離aは0.5mmである。

【0079】

プラズマ源は数Paから数気圧まで動作可能であるが、典型的には10000Paから3気圧程度の範囲の圧力で動作する。とくに、大気圧付近での動作は、厳重な密閉構造や特別な排気装置が不要であるとともに、プラズマや活性粒子の拡散が適度に抑制されるため、とくに好ましい。ガスとして、Heを1000scm、SF₆を10scm供給し、高周波電力を100W供給する条件にて被処理物6として石英に対してプラズマ処理としてエッチングを行ったところ、局所的なプラズマ空間PAに任意形状のプラズマが発生し、所望のパターンに対してエッチングが行えた。

【0080】

本発明の第3実施形態において、平面電極部1を搭載したプラズマ源により、被処理物6を挟んでプラズマ源と対向となる位置に配置させる任意形状の接地電極13によって被処理物6として用いた石英基板上に任意形状のプラズマ処理としてのエッチングを施すことを可能とした。

【0081】

このように電位制御した電極のサイズや位置によって、プラズマのサイズや発生する位置が変化する理由を説明する。圧力が大気圧程度まで高くなると、荷電粒子の平均自由行程が極めて小さくなることが考えられる。このため、放電開始電圧が大きくなる、放電が維持しにくくなる、プラズマが広がりにくくなる、という特徴を有する。従って、高周波を印加したプラズマ源近傍に電位制御した電極を配置することでプラズマ源と電位制御した電極間に電界が集中し、局所的にプラズマを発生させることができたと考えられる。

【0082】

次に、本発明の第4実施形態について、図13乃至図14を参照して説明する。

【0083】

図13は、本発明の第4実施形態において用いた、平面電極部1を搭載したプラズマ源を含むプラズマ処理装置の斜視図を示し、図14は、図13の平面PPで切った断面図を示す。図13乃至図14より、平面電極部1の内部にはガス流路2とガス供給穴3が形成されており、平面電極部1とは絶縁体4で電氣的に絶縁されたガス供給装置5より、ガス流路2、ガス供給穴3を経由して被処理物6に対してほぼ垂直にガスを供給できる。プラズマ源と対向であり、且つ被処理物6を間に挟む位置にドット状の複数の微小電極を有し、選択的に各ドットを接地電位とすることが可能な接地電極ユニット14を配線25を経由し電位制御した電極として配置し、ガス供給装置5よりガスを供給しつつ、高周波電源8より平面電極部1に対して13.56MHzの高周波電力を供給することにより、局所的なプラズマ空間PAに任意形状のプラズマを発生させ、被処理物6をプラズマ処理することができる。プラズマ源と被処理物6の距離aは0.5mmである。

なお、接地電極ユニット 14 内には、リレー等のスイッチング素子が内包されており、選択的に接地電位とすることができる。

【0084】

プラズマ源は数 Pa から数気圧まで動作可能であるが、典型的には 10000 Pa から 3 気圧程度の範囲の圧力で動作する。とくに、大気圧付近での動作は、厳重な密閉構造や特別な排気装置が不要であるとともに、プラズマや活性粒子の拡散が適度に抑制されるため、とくに好ましい。ガスとして、He を 1000 sccm、SF₆ を 10 sccm 供給し、高周波電力を 100 W 供給する条件にて被処理物 6 として石英に対してプラズマ処理としてエッチングを行ったところ、接地電極ユニット 14 により、選択的に任意のドット状微小電極を接地電位とすることで局所的なプラズマ空間 PA に接地電位となった任意のドット状微小形状と同等の形状のプラズマが発生し、所望のパターンに対してエッチングが行えた。

【0085】

本発明の第 4 実施形態において、平面電極部 1 を搭載したプラズマ源により、被処理物 6 を挟んでプラズマ源と対向となる位置に配置させ、ドット状の複数の微小電極を有し、選択的に各ドットを接地電位とすることが可能な接地電極ユニット 14 によって被処理物 6 として用いた石英基板上に任意形状のプラズマ処理としてのエッチングを施すことを可能とした。

【0086】

このように電位制御した電極のサイズや位置によって、プラズマのサイズや発生する位置が変化する理由を説明する。圧力が大気圧程度まで高くなると、荷電粒子の平均自由行程が極めて小さくなることが考えられる。このため、放電開始電圧が大きくなる、放電が維持しにくくなる、プラズマが広がりにくくなる、という特徴を有する。従って、高周波を印加したプラズマ源近傍に電位制御した電極を配置することでプラズマ源と電位制御した電極間に電界が集中し、局所的にプラズマを発生させることができたと考えられる。

【0087】

次に、本発明の第 5 実施形態について、図 15 乃至図 16 を参照して説明する

。

【0088】

図15は、本発明の第5実施形態において用いた、平面電極部1を搭載したプラズマ源を含むプラズマ処理装置の斜視図を示し、図16は、図15の平面PPで切った断面図を示す。図15乃至図16より、平面電極部1の内部にはガス流路2とガス供給穴3が形成されており、平面電極部1とは絶縁体4で電氣的に絶縁されたガス供給装置5より、ガス流路2、ガス供給穴3を経由して被処理物6に対してほぼ垂直にガスを供給できる。プラズマ源と対向であり、且つ被処理物6を間に挟む位置にドット状の複数の微小電極を有し、接地電位とした任意の微小電極を選択的に被処理物6に近づけることが可能な移動装置を有した接地電極ユニット23を配線25を経由し電位制御した電極として配置し、ガス供給装置5よりガスを供給しつつ、高周波電源8より平面電極部1に対して13.56MHzの高周波電力を供給することにより、局所的なプラズマ空間PAに任意形状のプラズマを発生させ、被処理物6をプラズマ処理することができる。プラズマ源と被処理物6の距離aは0.5mmである。

【0089】

プラズマ源は数Paから数気圧まで動作可能であるが、典型的には10000Paから3気圧程度の範囲の圧力で動作する。とくに、大気圧付近での動作は、嚴重な密閉構造や特別な排気装置が不要であるとともに、プラズマや活性粒子の拡散が適度に抑制されるため、とくに好ましい。ガスとして、Heを1000scm、SF₆を10scm供給し、高周波電力を100W供給する条件にて被処理物6として石英に対してプラズマ処理としてエッチングを行ったところ、移動装置を有した接地電極ユニット23により、接地電位とした任意の微小電極を選択的に被処理物6に近づけることで、近づけた箇所にのみ局所的なプラズマ空間PAにプラズマが発生し、所望のパターンに対してエッチングが行えた。

【0090】

本発明の第5実施形態において、平面電極部1を搭載したプラズマ源により、被処理物6を挟んでプラズマ源と対向となる位置に配置させ、ドット状の複数の微小電極を有し、接地電位とした任意の微小電極を選択的に被処理物6に近づけ

ることが可能な電極ユニット 23 によって被処理物 6 として用いた石英基板上に任意形状のプラズマ処理としてのエッチングを施すことを可能とした。

【0091】

このように電位制御した電極のサイズや位置によって、プラズマのサイズや発生する位置が変化する理由を説明する。圧力が大気圧程度まで高くなると、荷電粒子の平均自由行程が極めて小さくなることが考えられる。このため、放電開始電圧が大きくなる、放電が維持しにくくなる、プラズマが広がりにくくなる、という特徴を有する。従って、高周波を印加したプラズマ源近傍に電位制御した電極を配置することでプラズマ源と電位制御した電極間に電界が集中し、局所的にプラズマを発生させることができたと考えられる。

【0092】

次に、本発明の第 6 実施形態について、図 17 乃至図 21 を参照して説明する。

【0093】

図 17 は、本発明の第 6 実施形態において用いた、平面電極部 1 を搭載したプラズマ源を含むプラズマ処理装置の斜視図を示し、図 18 は、図 17 の平面 P-P で切った断面図を示す。図 17 乃至図 18 より、平面電極部 1 の内部にはガス流路 2 とガス供給穴 3 が形成されており、平面電極部 1 とは絶縁体 4 で電氣的に絶縁されたガス供給装置 5 より、ガス流路 2、ガス供給穴 3 を経由して被処理物 6 に対してほぼ垂直にガスを供給できる。配線 25 を経由し接地電位として電位制御させた平面電極部 1 を含むプラズマ源と対向な位置であり、且つ被処理物 6 を間に挟む位置に高周波電源 15 より高周波電力を供給させる電極 16 を配置し、ガス供給装置 5 よりガスを供給しつつ、高周波電源 15 より電極 16 に対して 13.56 MHz の高周波電力を供給することにより、局所的なプラズマ空間 PA にプラズマを発生させ、被処理物 6 をプラズマ処理することができる。プラズマ源と被処理物 6 の距離 a は 0.5 mm である。また、平面電極部 1 の被処理物 6 と対向する面は一辺が 50 mm の正方形であり、高周波電力を供給させる電極 16 の被処理物 6 と対向する面は一辺が 5 mm の正方形である。

【0094】

プラズマ源は数Paから数気圧まで動作可能であるが、典型的には10000Paから3気圧程度の範囲の圧力で動作する。とくに、大気圧付近での動作は、嚴重な密閉構造や特別な排気装置が不要であるとともに、プラズマや活性粒子の拡散が適度に抑制されるため、とくに好ましい。ガスとして、Heを1000sccm、SF₆を10sccm供給し、高周波電力を電極16に対して100W、供給する条件にて被処理物6として石英に対してプラズマ処理としてエッチングを行ったところ、局所的なプラズマ空間PAにのみプラズマが発生し、所望のパターンに対してエッチングが行えた。この時、プラズマ空間PAの被処理物6に平行な断面は、ほぼ5mm角の正方形であった。

【0095】

なお、本発明の第6実施形態において、図19に示すようにプラズマ処理としてエッチング中に高周波電力を供給させる電極16を被処理物6に対して平行に移動させることで、局所的なプラズマ空間PAで発生しているプラズマも高周波電力を供給させる電極16に追隨して平行移動し、所望のパターンに対してエッチングが行えた。

【0096】

また、本発明の第6実施形態において、図20に示すように高周波電力を供給させる電極16の被処理物6と対向する面を大きくし、10mm角の正方形にしてプラズマ処理としてエッチングしたところ、局所的なプラズマ空間PAの被処理物6に発生し、所望のパターンに対してエッチングが行えた。この時、プラズマの平行な断面は、ほぼ10mm角の正方形であった。

【0097】

また、本発明の第6実施形態において、図21に示すように高周波電力を供給させる電極16-aと電極16-bを2つ同時に配置してプラズマ処理としてエッチングしたところ、局所的なプラズマ空間PAとPAの2箇所にもプラズマが発生し、所望のパターンに対してエッチングが行えた。

【0098】

本発明の第6実施形態において、平面電極部1を搭載したプラズマ源により、被処理物6を挟んでプラズマ源と対向となる位置に配置させる高周波電力を供給

させる電極 16 の形状、位置、個数によって被処理物 6 として用いた石英基板上に任意形状のプラズマ処理としてのエッチングを施すことが可能であることが分かった。

【0099】

このように高周波を印加した電極のサイズや位置によって、プラズマのサイズや発生する位置が変化する理由を説明する。圧力が大気圧程度まで高くなると、荷電粒子の平均自由行程が極めて小さくなることが考えられる。このため、放電開始電圧が大きくなる、放電が維持しにくくなる、プラズマが広がりにくくなる、という特徴を有する。従って、高周波を印加した電極の近傍に一部を電位制御したプラズマ源を配置することで、プラズマ源と電極間に電界が集中し、局所的にプラズマを発生させることができたと考えられる。

【0100】

次に、本発明の第 7 実施形態について、図 22 乃至図 26 を参照して説明する。

【0101】

図 22 は、本発明の第 7 実施形態において用いた、ナイフエッジ電極部 9 を搭載したプラズマ源を含むプラズマ処理装置の斜視図を示し、図 23 は、図 22 の平面 P-P で切った断面図を示す。図 22 乃至図 23 より、ナイフエッジ電極部 9 と板面が互いに平行となる位置に絶縁板 10、11 を配置し、ガス供給装置 5 よりガス流路 12 を経由して被処理物 6 に対してほぼ垂直にガスを供給できる。配線 25 を経由し接地電位として電位制御させたナイフエッジ電極部 9 を含むプラズマ源と対向な位置であり、且つ被処理物 6 を間に挟む位置に高周波電源 15 より高周波電力を供給させる電極 16 を配置し、ガス供給装置 5 よりガスを供給しつつ、高周波電源 15 より電極 16 に対して 13.56 MHz の高周波電力を供給することにより、局所的なプラズマ空間 PA にプラズマを発生させ、被処理物 6 をプラズマ処理することができる。プラズマ源と被処理物 6 の距離 b は 0.5 mm であり、ナイフエッジ電極部 9、絶縁板 10、11、の幅 c は共に 1 mm、ガス流路 12 の幅 d は 0.1 mm、ナイフエッジ電極部の切っ先部 e の鋭角は 60° である。また、ナイフエッジ電極部 9 と絶縁板 10、11 の板面は、高さ f

が 5 0 mm、線方向長さ g が 3 0 mm である。また、高周波電力を供給させる電極 1 6 の被処理物 6 と対向する面は一辺が 5 mm の正方形である。

【0 1 0 2】

プラズマ源は数 Pa から数気圧まで動作可能であるが、典型的には 1 0 0 0 0 Pa から 3 気圧程度の範囲の圧力で動作する。とくに、大気圧付近での動作は、厳重な密閉構造や特別な排気装置が不要であるとともに、プラズマや活性粒子の拡散が適度に抑制されるため、とくに好ましい。ガスとして、He を 1 0 0 0 s c c m、 SF_6 を 1 0 s c c m 供給し、高周波電力を電極 1 6 に対して 1 0 0 W、供給する条件にて被処理物 6 として石英に対してプラズマ処理としてエッチングを行ったところ、局所的なプラズマ空間 PA にのみプラズマが発生し、所望のパターンに対してエッチングが行えた。この時、プラズマ空間 PA の被処理物 6 に平行な断面は、幅 c がほぼ 1 mm、線方向長さ g がほぼ 5 mm であった。

【0 1 0 3】

なお、本発明の第 7 実施形態において、図 2 4 に示すようにプラズマ処理としてエッチング中に高周波電力を供給させる電極 1 6 を被処理物 6 に対して平行に移動させることで、局所的なプラズマ空間 PA で発生しているプラズマも高周波電力を供給させる電極 1 6 に追従して平行移動し、所望のパターンに対してエッチングが行えた。

【0 1 0 4】

また、本発明の第 7 実施形態において、図 2 5 に示すように高周波電力を供給させる電極 1 6 の被処理物 6 と対向する面を大きくし、1 0 mm 角の正方形にしてプラズマ処理としてエッチングしたところ、局所的なプラズマ空間 PA の被処理物 6 に発生し、所望のパターンに対してエッチングが行えた。この時、プラズマの平行な断面は、幅 c がほぼ 1 mm、線方向長さ g がほぼ 1 0 mm であることを目視にて観察した。

【0 1 0 5】

また、本発明の第 7 実施形態において、図 2 6 に示すように高周波電力を供給させる電極 1 6 - a と電極 1 6 - b を 2 つ同時に配置してプラズマ処理としてエッチングしたところ、局所的なプラズマ空間 PA と PA の 2 箇所にもみプラズマ

が発生し、所望のパターンに対してエッチングが行えた。

【0106】

本発明の第7実施形態において、ナイフエッジ電極部9を搭載したプラズマ源により、被処理物6を挟んでプラズマ源と対向となる位置に配置させる高周波電力を供給させる電極16の形状、位置、個数によって被処理物6として用いた石英基板上に任意形状のプラズマ処理としてのエッチングを施すことが可能であることが分かった。

【0107】

このように高周波を印加した電極のサイズや位置によって、プラズマのサイズや発生する位置が変化する理由を説明する。圧力が大気圧程度まで高くなると、荷電粒子の平均自由行程が極めて小さくなることが考えられる。このため、放電開始電圧が大きくなる、放電が維持しにくくなる、プラズマが広がりにくくなる、という特徴を有する。従って、高周波を印加した電極の近傍に一部を電位制御したプラズマ源を配置することで、プラズマ源と電極間に電界が集中し、局所的にプラズマを発生させることができたと考えられる。

【0108】

次に、本発明の第8実施形態について、図27乃至図28を参照して説明する。

【0109】

図27は、本発明の第8実施形態において用いた、平面電極部1を搭載したプラズマ源を含むプラズマ処理装置の斜視図を示し、図28は、図27の平面PPで切った断面図を示す。図27乃至図28より、平面電極部1の内部にはガス流路2とガス供給穴3が形成されており、平面電極部1とは絶縁体4で電氣的に絶縁されたガス供給装置5より、ガス流路2、ガス供給穴3を経由して被処理物6に対してほぼ垂直にガスを供給できる。配線25を経由し接地電位として電位制御させた平面電極部1を含むプラズマ源と対向な位置であり、且つ被処理物6を間に挟む位置に高周波電源15より高周波電力を供給させる任意形状の接地電極17を配置し、ガス供給装置5よりガスを供給しつつ、高周波電源15より任意形状の接地電極17に対して13.56MHzの高周波電力を供給することによ

り、局所的なプラズマ空間 P A にプラズマを発生させ、被処理物 6 をプラズマ処理することができる。プラズマ源と被処理物 6 の距離 a は 0.5 mm である。

【0110】

プラズマ源は数 Pa から数気圧まで動作可能であるが、典型的には 10000 Pa から 3 気圧程度の範囲の圧力で動作する。とくに、大気圧付近での動作は、厳重な密閉構造や特別な排気装置が不要であるとともに、プラズマや活性粒子の拡散が適度に抑制されるため、とくに好ましい。ガスとして、He を 1000 sccm、SF₆ を 10 sccm 供給し、高周波電力を電極 16 に対して 100 W、供給する条件にて被処理物 6 として石英に対してプラズマ処理としてエッチングを行ったところ、局所的なプラズマ空間 P A に任意形状のプラズマが発生し、所望のパターンに対してエッチングが行えた。

【0111】

本発明の第 8 実施形態において、平面電極部 1 を搭載したプラズマ源により、被処理物 6 を挟んでプラズマ源と対向となる位置に配置させる任意形状の電極 17 によって被処理物 6 として用いた石英基板上に任意形状のプラズマ処理としてのエッチングを施すことを可能とした。

【0112】

このように高周波を印加した電極のサイズや位置によって、プラズマのサイズや発生する位置が変化する理由を説明する。圧力が大気圧程度まで高くなると、荷電粒子の平均自由行程が極めて小さくなることが考えられる。このため、放電開始電圧が大きくなる、放電が維持しにくくなる、プラズマが広がりにくくなる、という特徴を有する。従って、高周波を印加した電極の近傍に一部を電位制御したプラズマ源を配置することで、プラズマ源と電極間に電界が集中し、局所的にプラズマを発生させることができたと考えられる。

【0113】

次に、本発明の第 9 実施形態について、図 29 乃至図 30 を参照して説明する。

【0114】

図 29 は、本発明の第 9 実施形態において用いた、平面電極部 1 を搭載したプ

ラズマ源を含むプラズマ処理装置の斜視図を示し、図30は、図29の平面PPで切った断面図を示す。図29乃至図30より、平面電極部1の内部にはガス流路2とガス供給穴3が形成されており、平面電極部1とは絶縁体4で電氣的に絶縁されたガス供給装置5より、ガス流路2、ガス供給穴3を経由して被処理物6に対してほぼ垂直にガスを供給できる。配線25を経由し接地電位として電位制御させた平面電極部1を含むプラズマ源と対向な位置であり、且つ被処理物6を間に挟む位置にドット状の複数の微小電極を有し、選択的に各ドットを高周波電源15により高周波電力を供給させることが可能な電極ユニット18を配置し、ガス供給装置5よりガスを供給しつつ、高周波電源15より電極ユニット18に対して13.56MHzの高周波電力を供給することにより、局所的なプラズマ空間PAに任意形状のプラズマを発生させ、被処理物6をプラズマ処理することができる。プラズマ源と被処理物6の距離aは0.5mmである。なお、電極ユニット18内には、トランジスタやリレー等のスイッチング素子が内包されており、選択的に高周波を印加することができる。

【0115】

プラズマ源は数Paから数気圧まで動作可能であるが、典型的には1000Paから3気圧程度の範囲の圧力で動作する。とくに、大気圧付近での動作は、嚴重な密閉構造や特別な排気装置が不要であるとともに、プラズマや活性粒子の拡散が適度に抑制されるため、とくに好ましい。ガスとして、Heを1000sccm、SF₆を10sccm供給し、高周波電力を電極16に対して100W、供給する条件にて被処理物6として石英に対してプラズマ処理としてエッチングを行ったところ、電極ユニット18により、選択的に任意のドット状微小電極に高周波電力を供給することで局所的なプラズマ空間PAに高周波電力を供給させた任意のドット状微小形状と同等の形状のプラズマが発生し、所望のパターンに対してエッチングが行えた。

【0116】

本発明の第9実施形態において、平面電極部1を搭載したプラズマ源により、被処理物6を挟んでプラズマ源と対向となる位置に配置させ、ドット状の複数の微小電極を有し、選択的に各ドットに高周波電力を供給することが可能な電極ユ

ニット 18 によって被処理物 6 として用いた石英基板上に任意形状のプラズマ処理としてのエッチングを施すことを可能とした。

【0117】

このように高周波を印加した電極のサイズや位置によって、プラズマのサイズや発生する位置が変化する理由を説明する。圧力が大気圧程度まで高くなると、荷電粒子の平均自由行程が極めて小さくなることが考えられる。このため、放電開始電圧が大きくなる、放電が維持しにくくなる、プラズマが広がりにくくなる、という特徴を有する。従って、高周波を印加した電極の近傍に一部を電位制御したプラズマ源を配置することで、プラズマ源と電極間に電界が集中し、局所的にプラズマを発生させることができたと考えられる。

【0118】

次に、本発明の第 10 実施形態について、図 3 1 乃至図 3 2 を参照して説明する。

【0119】

図 3 1 は、本発明の第 10 実施形態において用いた、平面電極部 1 を搭載したプラズマ源を含むプラズマ処理装置の斜視図を示し、図 3 2 は、図 3 1 の平面 P-P で切った断面図を示す。図 3 1 乃至図 3 2 より、平面電極部 1 の内部にはガス流路 2 とガス供給穴 3 が形成されており、平面電極部 1 とは絶縁体 4 で電氣的に絶縁されたガス供給装置 5 より、ガス流路 2、ガス供給穴 3 を経由して被処理物 6 に対してほぼ垂直にガスを供給できる。配線 2 5 を経由し接地電位として電位制御させた平面電極部 1 を含むプラズマ源と対向な位置であり、且つ被処理物 6 を間に挟む位置にドット状の複数の微小電極を有し、各ドットに対して高周波電源 1 5 により高周波電力を供給させることができ、且つ任意の微小電極を選択的に被処理物 6 に近づけることが可能な移動装置を有した電極ユニット 2 4 を配置し、ガス供給装置 5 よりガスを供給しつつ、高周波電源 1 5 より電極ユニット 2 4 に対して 13.56 MHz の高周波電力を供給することにより、局所的なプラズマ空間 P A に任意形状のプラズマを発生させ、被処理物 6 をプラズマ処理することができる。プラズマ源と被処理物 6 の距離 a は 0.5 mm である。

【0120】

プラズマ源は数Paから数気圧まで動作可能であるが、典型的には10000Paから3気圧程度の範囲の圧力で動作する。とくに、大気圧付近での動作は、厳重な密閉構造や特別な排気装置が不要であるとともに、プラズマや活性粒子の拡散が適度に抑制されるため、とくに好ましい。ガスとして、Heを1000scm、SF₆を10scm供給し、高周波電力を電極16に対して100W、供給する条件にて被処理物6として石英に対してプラズマ処理としてエッチングを行ったところ、移動装置を有した電極ユニット24により、各ドットに対して高周波電源15により高周波電力を供給させ、且つ任意の微小電極を選択的に被処理物6に近づけることで、近づけた箇所のみ局所的なプラズマ空間PAにプラズマが発生し、所望のパターンに対してエッチングが行えた。

【0121】

本発明の第10実施形態において、平面電極部1を搭載したプラズマ源により、被処理物6を挟んでプラズマ源と対向となる位置に配置させ、ドット状の複数の微小電極を有し、各ドットに対して高周波電源15により高周波電力を供給させることができ、且つ任意の微小電極を選択的に被処理物6に近づけることが可能な移動装置を有した電極ユニット24によって、被処理物6として用いた石英基板上に任意形状のプラズマ処理としてエッチングを施すことを可能とした。

【0122】

このように高周波を印加した電極のサイズや位置によって、プラズマのサイズや発生する位置が変化する理由を説明する。圧力が大気圧程度まで高くなると、荷電粒子の平均自由行程が極めて小さくなることが考えられる。このため、放電開始電圧が大きくなる、放電が維持しにくくなる、プラズマが広がりにくくなる、という特徴を有する。従って、高周波を印加した電極の近傍に一部を電位制御したプラズマ源を配置することで、プラズマ源と電極間に電界が集中し、局所的にプラズマを発生させることができたと考えられる。

【0123】

以上述べた本発明の実施形態において、プラズマ源として平行平板型タイプとしての平板電極、ナイフエッジ電極のものを用いる場合を例示したが、誘導結合型タイプなど、平行平板型キャピラリタイプや、他方式のキャピラリタイプ、マ

マイクロギャップ方式、誘導結合型チューブタイプ、針状電極タイプなど、様々なプラズマ源を用いることができる。

【0124】

また、電位制御した電極、一部を電位制御したプラズマ源、電位制御させる配線を有する電極、一部を電位制御させる配線を有するプラズマ源として接地電位についてのみ例示したが、接地電位に限るものではない。例えば、直流電力、パルス状直流電力、交流電力など様々な電位制御方式において、プラズマ源と電極間に電界を集中させ、局所的にプラズマを発生させることが可能である。

【0125】

また、被処理物上の金属部または半導体部に直流電圧、パルス状直流電圧を供給することにより、プラズマ中のイオンを引き込む作用を強め、加工速度もしくは成膜速度を向上させることも可能である。

【0126】

また、ガスとしてHeガスを主体としたプラズマ処理についてのみ例示したが、ガスはこれに限定されるものではなく、Arガス、NeガスやXeガス等の不活性ガスを主体としたガス、或いはO₂ガス、SF₆ガスやCl₂ガス等の反応性ガスを用いた様々なガスについてもプラズマ処理することが可能である。

【0127】

また、プラズマ処理としてエッチングについてのみ例示したが、プラズマ処理はこれに限定されるものではなく、プラズマクリーニング、CVD、スパッタリングやプラズマドーピング等の様々なプラズマ処理についても適用できる。

【0128】

また、被処理物として石英をプラズマ処理する場合を例示したが、被処理物はこれらに限定されるものではなく、本発明は、種々の基板のプラズマ処理、または、種々の膜がコーティングされた被処理物のプラズマ処理に適用できる。HeとO₂の混合ガスを用いてフォトレジストやポリイミドに代表される樹脂等のエッチング加工を行うこともできる。また、シート状の被処理物をロール・トゥ・ロール方式で搬送しつつ、連続的にプラズマ処理することもできる。あるいは、種々の被処理物の表面にプラズマCVD法による薄膜堆積を行うこともできる。

【0129】

また、13.56MHzの高周波電力を用いてプラズマを発生させる場合を例示したが、数百kHzから数GHzまでの高周波電力を用いてプラズマを発生させることが可能である。あるいは、パルス電力を供給することにより、アーク放電への移行を抑制しつつ、高効率なプラズマを生成することも可能である。

【0130】

また、プラズマ源と被処理物間の距離が0.5mmであることを例示したが、0.01mm～20mmの範囲であれば、プラズマの着火が比較的容易であり、プラズマが発生しやすい。

【0131】

さらにプラズマ源と被処理物間の距離が、0.05mm～0.5mmの範囲であれば、プラズマ処理により細線加工しやすい。

【0132】

【発明の効果】

以上の説明から明らかなように、本願の第1発明のプラズマ処理方法によれば、大気圧近傍の圧力において、被処理物の近傍に配置させたプラズマ源に、ガスを供給しつつ電力を供給するプラズマ処理方法であって、被処理物を介してプラズマ源と対向となる位置に電位制御した電極を配置させ、被処理物の一部をプラズマ処理することにより、レジスト等のマスクを用いず、簡単なプラズマ源で所望の任意形状をプラズマ処理することができる。

【0133】

また、本願の第2発明のプラズマ処理方法によれば、大気圧近傍の圧力において、被処理物の近傍に配置させたプラズマ源に、ガスを供給しつつ電力を供給するプラズマ処理方法であって、プラズマ源の被処理物に対向する面が、長方形もしくは線状形状を有し、且つ被処理物を介してプラズマ源と対向となる位置に電位制御した電極を配置させ、被処理物の一部をプラズマ処理することにより、レジスト等のマスクを用いず、簡単なプラズマ源で所望の長さの線状形状のプラズマ処理することができる。

【0134】

また、本願の第3発明のプラズマ処理方法によれば、大気圧近傍の圧力において、被処理物の近傍に配置させたプラズマ源に、ガスを供給しつつ電力を供給するプラズマ処理方法であって、被処理物を介してプラズマ源と対向となる位置に、且つ電位制御した電極を配置させることにより、レジスト等のマスクを用いず、簡単なプラズマ源で所望の任意形状をプラズマ処理することができ、プラズマ源および電極を走査することなく、広範囲な任意形状をプラズマ処理することができる。

【0135】

また、本願の第4発明のプラズマ処理方法によれば、大気圧近傍の圧力において、被処理物の近傍に配置させたプラズマ源に、ガスを供給しつつ電力を供給するプラズマ処理方法であって、被処理物を介してプラズマ源と対向となる位置に、ドット状の複数の微小電極で構成され、且つ電位制御した電極を配置させ、各微小電極を選択的に電位制御させることにより、レジスト等のマスクを用いず、簡単なプラズマ源で所望の任意形状をプラズマ処理することができ、プラズマ源および電極を走査することなく、1つの電極で数種類の形状、且つ広範囲な形状をプラズマ処理することができる。

【0136】

また、本願の第5発明のプラズマ処理方法によれば、大気圧近傍の圧力において、被処理物の近傍に配置させたプラズマ源に、ガスを供給しつつ電力を供給するプラズマ処理方法であって、被処理物を介してプラズマ源と対向となる位置に、ドット状の複数の微小電極で構成され、且つ電位制御した電極を配置させ、任意の微小電極を選択的に被処理物に近づけることにより、レジスト等のマスクを用いず、簡単なプラズマ源で所望の任意形状をプラズマ処理することができ、プラズマ源および電極を走査することなく、1つの電極で数種類の形状、且つ広範囲な形状をプラズマ処理することができる。

【0137】

本願の第6発明のプラズマ処理方法によれば、大気圧近傍の圧力において、被処理物の近傍に配置させたプラズマ源に、ガスを供給しつつプラズマ源の一部を電位制御するプラズマ処理方法であって、被処理物を介してプラズマ源と対向と

なる位置に電力を印加した電極を配置させることにより、レジスト等のマスクを用いず、簡単なプラズマ源で所望の任意形状をプラズマ処理することができ、プラズマ中のイオンを引き込む作用が強まるため高速なプラズマ処理をすることができる。

【0 1 3 8】

本願の第 7 発明のプラズマ処理方法によれば、大気圧近傍の圧力において、被処理物の近傍に配置させたプラズマ源に、ガスを供給しつつプラズマ源の一部を電位制御し、プラズマ源の被処理物に対向する面が、長方形もしくは線状形状を有し、且つ被処理物を介してプラズマ源と対向となる位置に電力を印加した電極を配置させることにより、レジスト等のマスクを用いず、簡単なプラズマ源で所望の長さの線状形状のプラズマ処理することができ、プラズマ中のイオンを引き込む作用が強まるため高速なプラズマ処理をすることができる。

【0 1 3 9】

本願の第 8 発明のプラズマ処理方法によれば、大気圧近傍の圧力において、被処理物の近傍に配置させたプラズマ源に、ガスを供給しつつプラズマ源の一部を電位制御するプラズマ処理方法であって、被処理物を介してプラズマ源と対向となる位置に、被処理物に対向する面が任意形状を有し、且つ電力を印加した電極を配置させることにより、レジスト等のマスクを用いず、簡単なプラズマ源で所望の任意形状をプラズマ処理することができ、プラズマ源および電極を走査することなく、広範囲な任意形状をプラズマ処理することができ、プラズマ中のイオンを引き込む作用が強まるため高速なプラズマ処理をすることができる。

【0 1 4 0】

本願の第 9 発明のプラズマ処理方法によれば、大気圧近傍の圧力において、被処理物の近傍に配置させたプラズマ源に、ガスを供給しつつプラズマ源の一部を電位制御するプラズマ処理方法であって、被処理物を介してプラズマ源と対向となる位置に、ドット状の複数の微小電極で構成され、且つ電力を各微小電極に選択的に印加させることにより、レジスト等のマスクを用いず、簡単なプラズマ源で所望の任意形状をプラズマ処理することができ、プラズマ源および電極を走査することなく、1 つの電極で数種類の形状、且つ広範囲な形状をプラズマ処理す

ることができ、プラズマ中のイオンを引き込む作用が強まるため高速なプラズマ処理をすることができる。

【0141】

本願の第10発明のプラズマ処理方法によれば、大気圧近傍の圧力において、被処理物の近傍に配置させたプラズマ源に、ガスを供給しつつプラズマ源の一部を電位制御するプラズマ処理方法であって、被処理物を介してプラズマ源と対向となる位置に、ドット状の複数の微小電極で構成され、電力を各微小電極に印加させ、且つ任意の微小電極を選択的に被処理物に近づけることにより、レジスト等のマスクを用いず、簡単なプラズマ源で所望の任意形状をプラズマ処理することができ、プラズマ源および電極を走査することなく、1つの電極で数種類の形状、且つ広範囲な形状をプラズマ処理することができ、プラズマ中のイオンを引き込む作用が強まるため高速なプラズマ処理をすることができる。

【0142】

本願の第11発明のプラズマ処理装置によれば、プラズマ源と、ガス供給装置と電力供給装置を備えたプラズマ処理装置であって、被処理物を配置すべき位置を介してプラズマ源と対向となる位置に電位制御させる配線を有する電極を備えることにより、レジスト等のマスクを用いず、簡単なプラズマ源で所望の任意形状をプラズマ処理することができる。

【0143】

本願の第12発明のプラズマ処理装置によれば、プラズマ源と、ガス供給装置と電力供給装置を備えたプラズマ処理装置であって、プラズマ源の被処理物に対向する面は、長方形もしくは線状であり、且つ被処理物を配置すべき位置を介してプラズマ源と対向となる位置に電位制御させる配線を有する電極を備えることにより、レジスト等のマスクを用いず、簡単なプラズマ源で所望の長さの線状形状のプラズマ処理することができる。

【0144】

本願の第13発明のプラズマ処理装置によれば、プラズマ源と、ガス供給装置と電力供給装置を備えたプラズマ処理装置であって、被処理物を配置すべき位置を介してプラズマ源と対向となる位置に、被処理物に対向する面が被処理物に施

すプラズマ処理の任意形状とはほぼ同じ形状であり、且つ電位制御させる配線を有する電極を備えることにより、レジスト等のマスクを用いず、簡単なプラズマ源で所望の任意形状をプラズマ処理することができ、プラズマ源および電極を走査することなく、広範囲な任意形状をプラズマ処理することができる。

【0145】

本願の第14発明のプラズマ処理装置によれば、プラズマ源と、ガス供給装置と電力供給装置を備えたプラズマ処理装置であって、被処理物を配置すべき位置を介してプラズマ源と対向となる位置に、ドット状の複数の微小電極で構成され、且つ電位制御させる配線をし、複数の微小電極を選択的に電位制御させることができる電極ユニットを備えることにより、レジスト等のマスクを用いず、簡単なプラズマ源で所望の任意形状をプラズマ処理することができ、プラズマ源および電極を走査することなく、1つの電極で数種類の形状、且つ広範囲な形状をプラズマ処理することができる。

【0146】

本願の第15発明のプラズマ処理装置によれば、プラズマ源と、ガス供給装置と電力供給装置を備えたプラズマ処理装置であって、被処理物を配置すべき位置を介してプラズマ源と対向となる位置に、ドット状の複数の微小電極で構成され、且つ電位制御させる配線を有し、任意の微小電極を選択的に被処理物に近づける電極ユニットを備えることにより、レジスト等のマスクを用いず、簡単なプラズマ源で所望の任意形状をプラズマ処理することができ、プラズマ源および電極を走査することなく、1つの電極で数種類の形状、且つ広範囲な形状をプラズマ処理することができる。

【0147】

本願の第16発明のプラズマ処理装置によれば、プラズマ源と、ガス供給装置とプラズマ源の一部を電位制御させる配線を備えたプラズマ処理装置であって、被処理物を配置すべき位置を介してプラズマ源と対向となる位置に電力を供給する電力供給装置を有した電極を備えることにより、レジスト等のマスクを用いず、簡単なプラズマ源で所望の任意形状をプラズマ処理することができ、プラズマ中のイオンを引き込む作用が強まるため高速なプラズマ処理をすることができる。

【0148】

本願の第17発明のプラズマ処理装置によれば、プラズマ源と、ガス供給装置とプラズマ源の一部を電位制御させる配線を備えたプラズマ処理装置であって、プラズマ源の被処理物に対向する面は、長方形もしくは線状であり、且つ被処理物を配置すべき位置を介してプラズマ源と対向となる位置に電力を供給する電力供給装置を有した電極を備えることにより、レジスト等のマスクを用いず、簡単なプラズマ源で所望の長さの線状形状のプラズマ処理することができ、プラズマ中のイオンを引き込む作用が強まるため高速なプラズマ処理をすることができる。

【0149】

本願の第18発明のプラズマ処理装置によれば、プラズマ源と、ガス供給装置とプラズマ源の一部を電位制御させる配線を備えたプラズマ処理装置であって、被処理物を配置すべき位置を介してプラズマ源と対向となる位置に、被処理物に対向する面が被処理物に施すプラズマ処理の任意形状とほぼ同じ形状であり、且つ電力を供給する電力供給装置を有した電極を備えることにより、レジスト等のマスクを用いず、簡単なプラズマ源で所望の任意形状をプラズマ処理することができ、プラズマ源および電極を走査することなく、広範囲な任意形状をプラズマ処理することができ、プラズマ中のイオンを引き込む作用が強まるため高速なプラズマ処理をすることができる。

【0150】

本願の第19発明のプラズマ処理装置によれば、プラズマ源と、ガス供給装置とプラズマ源の一部を電位制御させる配線を備えたプラズマ処理装置であって、被処理物を配置すべき位置を介してプラズマ源と対向となる位置に、ドット状の複数の微小電極で構成され、且つ電力を各微小電極に選択的に印加できる電力供給装置を有した電極ユニットを備えることにより、レジスト等のマスクを用いず、簡単なプラズマ源で所望の任意形状をプラズマ処理することができ、プラズマ源および電極を走査することなく、1つの電極で数種類の形状、且つ広範囲な形状をプラズマ処理することができ、プラズマ中のイオンを引き込む作用が強まる

ため高速なプラズマ処理をすることができる。

【0151】

本願の第20発明のプラズマ処理装置によれば、プラズマ源と、ガス供給装置とプラズマ源の一部を電位制御させる配線を備えたプラズマ処理装置であって、被処理物を配置すべき位置を介してプラズマ源と対向となる位置に、ドット状の複数の微小電極で構成され、且つ電力を各微小電極に印加でき、任意の微小電極を選択的に被処理物に近づける電極ユニットを備えることにより、レジスト等のマスクを用いず、簡単なプラズマ源で所望の任意形状をプラズマ処理することができ、プラズマ源および電極を走査することなく、1つの電極で数種類の形状、且つ広範囲な形状をプラズマ処理することができ、プラズマ中のイオンを引き込む作用が強まるため高速なプラズマ処理をすることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の第1実施形態で用いたプラズマ処理装置の構成を示す斜視図

【図2】

本発明の第1実施形態で用いたプラズマ処理装置の構成を示す断面図

【図3】

本発明の第1実施形態で用いたプラズマ処理装置の構成を示す断面図

【図4】

本発明の第1実施形態で用いたプラズマ処理装置の構成を示す断面図

【図5】

本発明の第1実施形態で用いたプラズマ処理装置の構成を示す断面図

【図6】

本発明の第2実施形態で用いたプラズマ処理装置の構成を示す斜視図

【図7】

本発明の第2実施形態で用いたプラズマ処理装置の構成を示す断面図

【図8】

本発明の第2実施形態で用いたプラズマ処理装置の構成を示す断面図

【図9】

本発明の第 2 実施形態で用いたプラズマ処理装置の構成を示す断面図

【図 1 0】

本発明の第 2 実施形態で用いたプラズマ処理装置の構成を示す断面図

【図 1 1】

本発明の第 3 実施形態で用いたプラズマ処理装置の構成を示す斜視図

【図 1 2】

本発明の第 3 実施形態で用いたプラズマ処理装置の構成を示す断面図

【図 1 3】

本発明の第 4 実施形態で用いたプラズマ処理装置の構成を示す斜視図

【図 1 4】

本発明の第 4 実施形態で用いたプラズマ処理装置の構成を示す断面図

【図 1 5】

本発明の第 5 実施形態で用いたプラズマ処理装置の構成を示す斜視図

【図 1 6】

本発明の第 5 実施形態で用いたプラズマ処理装置の構成を示す断面図

【図 1 7】

本発明の第 6 実施形態で用いたプラズマ処理装置の構成を示す斜視図

【図 1 8】

本発明の第 6 実施形態で用いたプラズマ処理装置の構成を示す断面図

【図 1 9】

本発明の第 6 実施形態で用いたプラズマ処理装置の構成を示す断面図

【図 2 0】

本発明の第 6 実施形態で用いたプラズマ処理装置の構成を示す断面図

【図 2 1】

本発明の第 6 実施形態で用いたプラズマ処理装置の構成を示す断面図

【図 2 2】

本発明の第 7 実施形態で用いたプラズマ処理装置の構成を示す斜視図

【図 2 3】

本発明の第 7 実施形態で用いたプラズマ処理装置の構成を示す断面図

【図 2 4】

本発明の第 7 実施形態で用いたプラズマ処理装置の構成を示す断面図

【図 2 5】

本発明の第 7 実施形態で用いたプラズマ処理装置の構成を示す断面図

【図 2 6】

本発明の第 7 実施形態で用いたプラズマ処理装置の構成を示す断面図

【図 2 7】

本発明の第 8 実施形態で用いたプラズマ処理装置の構成を示す斜視図

【図 2 8】

本発明の第 8 実施形態で用いたプラズマ処理装置の構成を示す断面図

【図 2 9】

本発明の第 9 実施形態で用いたプラズマ処理装置の構成を示す斜視図

【図 3 0】

本発明の第 9 実施形態で用いたプラズマ処理装置の構成を示す断面図

【図 3 1】

本発明の第 1 0 実施形態で用いたプラズマ処理装置の構成を示す斜視図

【図 3 2】

本発明の第 1 0 実施形態で用いたプラズマ処理装置の構成を示す断面図

【図 3 3】

従来例で用いたパターンニング工程を示す図

【図 3 4】

第 1 の従来例で用いたプラズマ処理装置の構成を示す斜視図

【図 3 5】

第 1 の従来例で用いたプラズマ処理装置の構成を示す断面図

【図 3 6】

第 2 の従来例で用いたプラズマ処理装置の構成を示す斜視図

【図 3 7】

第 2 の従来例で用いたプラズマ処理装置の構成を示す断面図

【図 3 8】

被処理物に施す加工形状を示す斜視図

【図 39】

第3の従来例で用いたプラズマ処理方法および装置の構成を示す斜視図

【符号の説明】

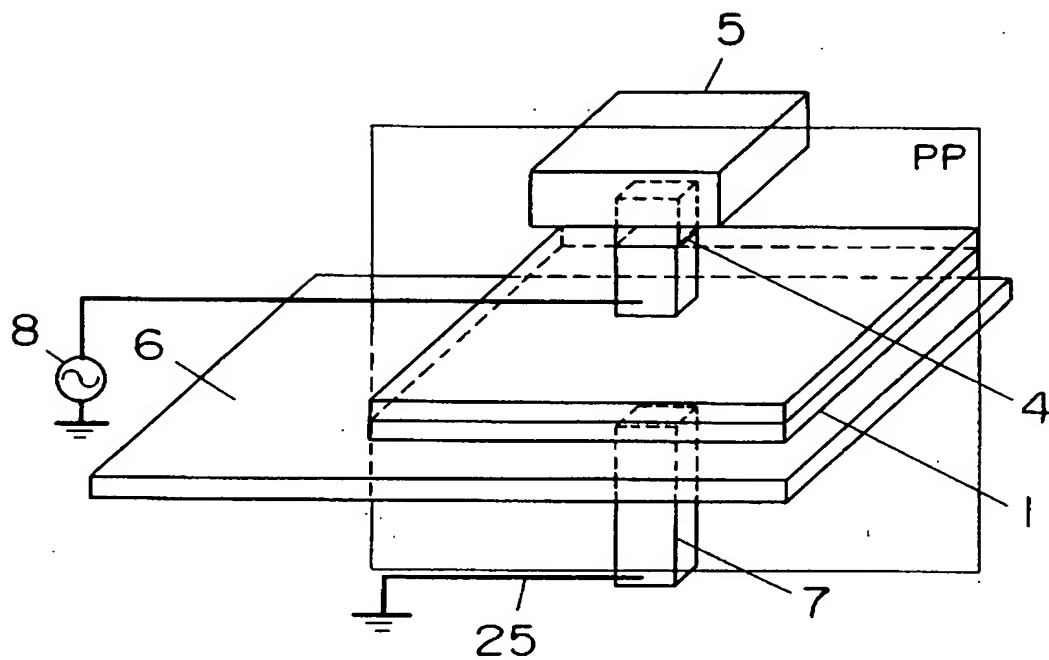
- 1 平面電極部
- 2 ガス流路
- 3 ガス供給穴
- 4 絶縁体
- 5 ガス供給装置
- 6 被処理物
- 7 接地電極
- 8 高周波電源
- 9 ナイフエッジ電極部
- 10 絶縁板
- 11 絶縁板
- 12 ガス流路
- 13 任意形状の接地電極
- 14 接地電源ユニット
- 15 高周波電源
- 16 電極
- 17 任意形状の電極
- 18 電極ユニット
- 19 感光性レジスト
- 20 円筒電極部
- 21 円筒絶縁部
- 22 ガス流路
- 23 移動装置を有した接地電極ユニット
- 24 移動装置を有した電極ユニット
- 25 配線

P A プラズマ空間

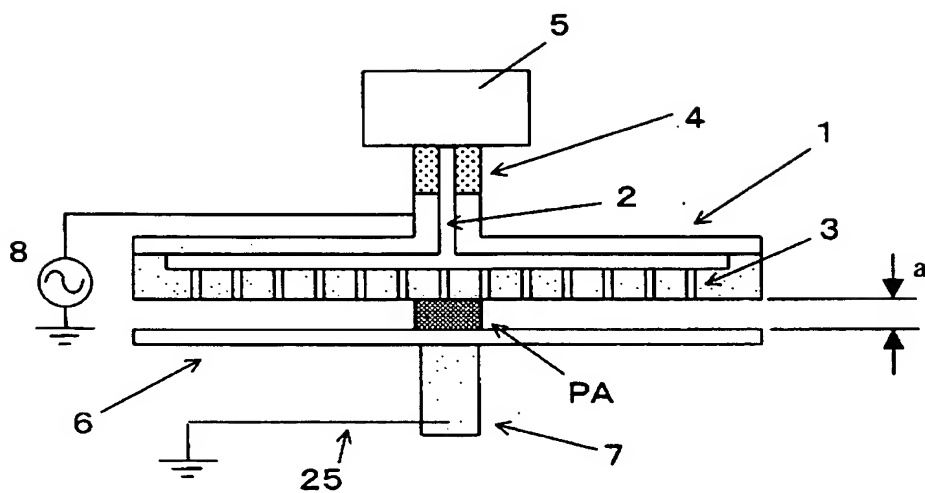
【書類名】 図面

【図 1】

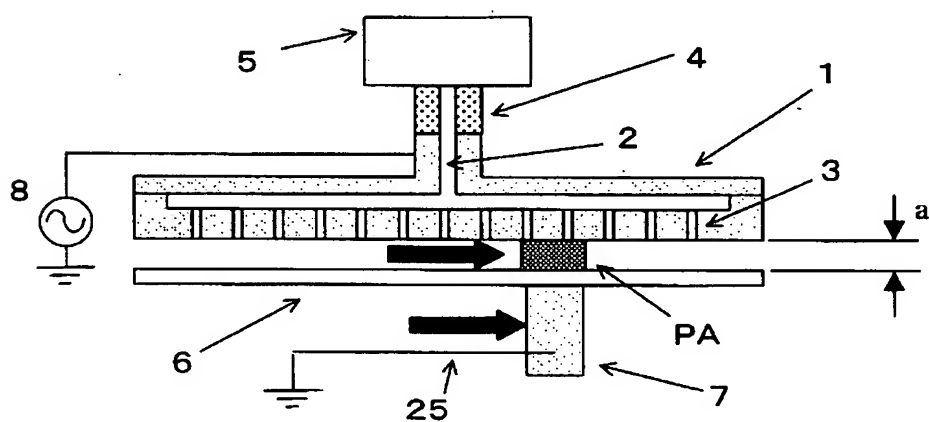
- 1 --- 平面電極部
- 4 --- 絶縁体
- 5 --- ガス供給装置
- 6 --- 被処理物
- 7 --- 接地電極
- 8 --- 高周波電源
- 25 --- 配線



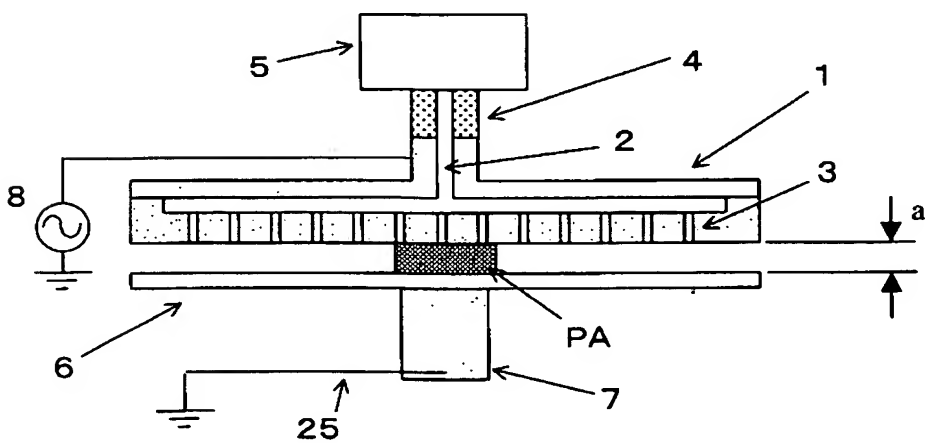
【図 2】



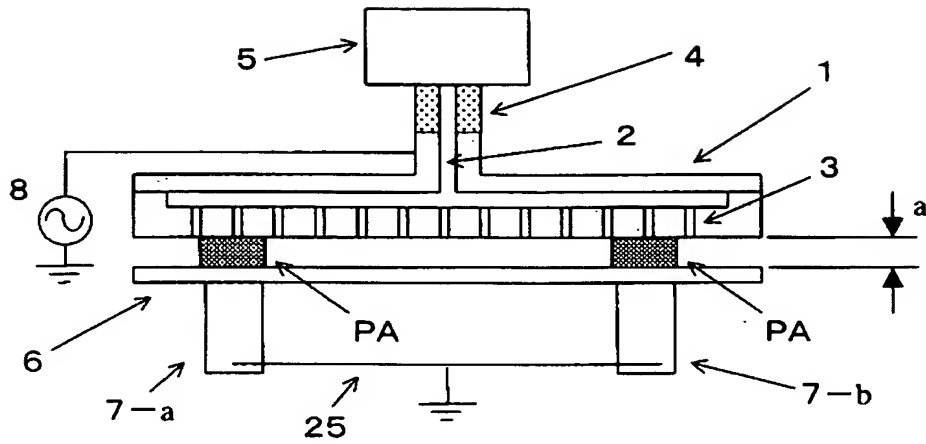
【図 3】



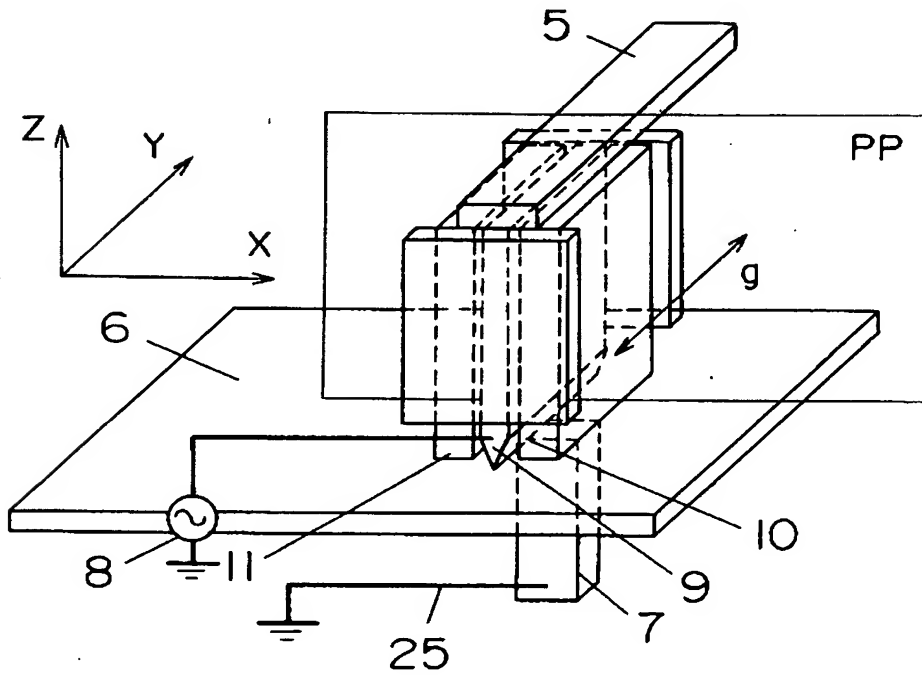
【図 4】



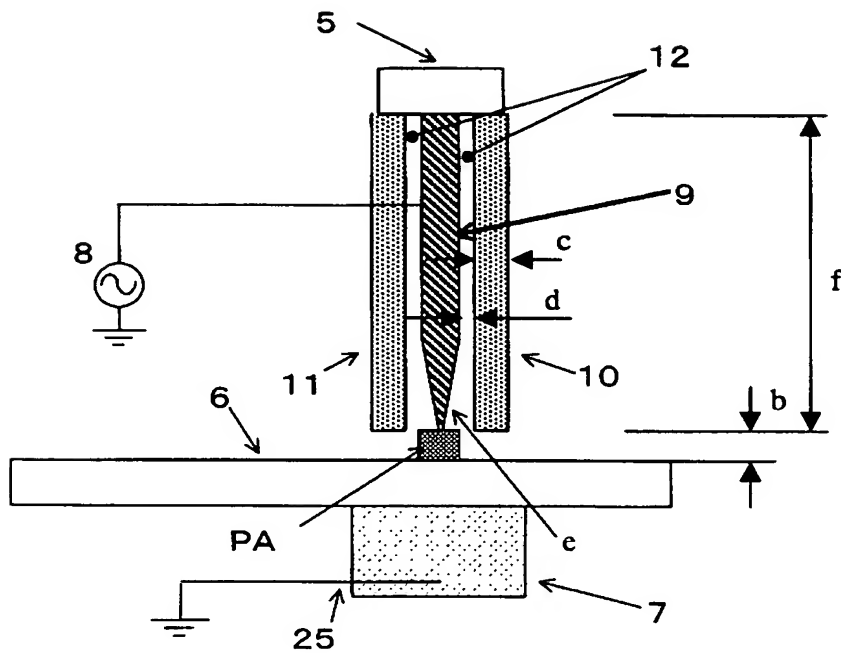
【図 5】



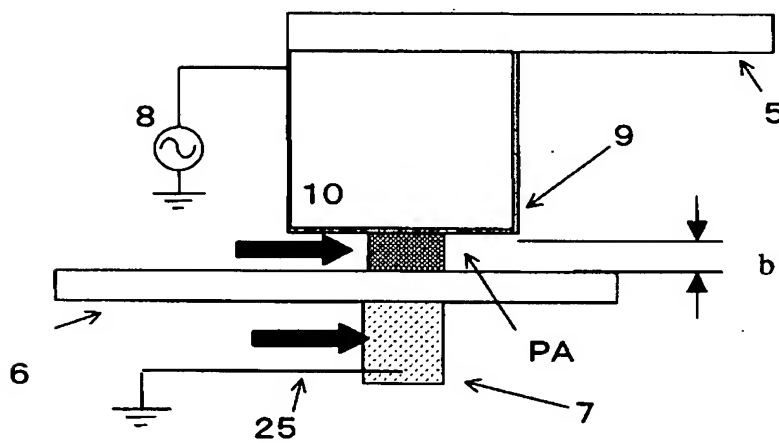
【図 6】



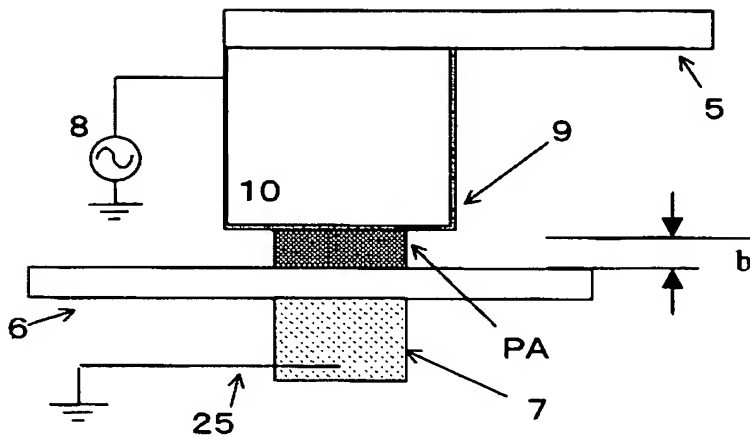
【図 7】



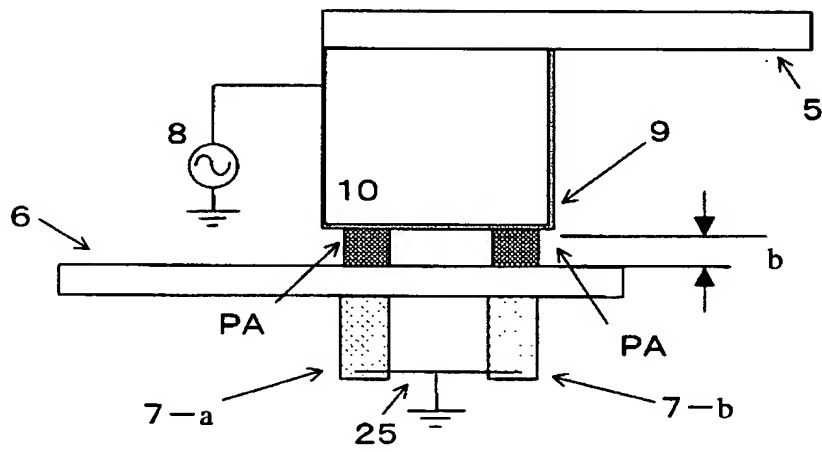
【図 8】



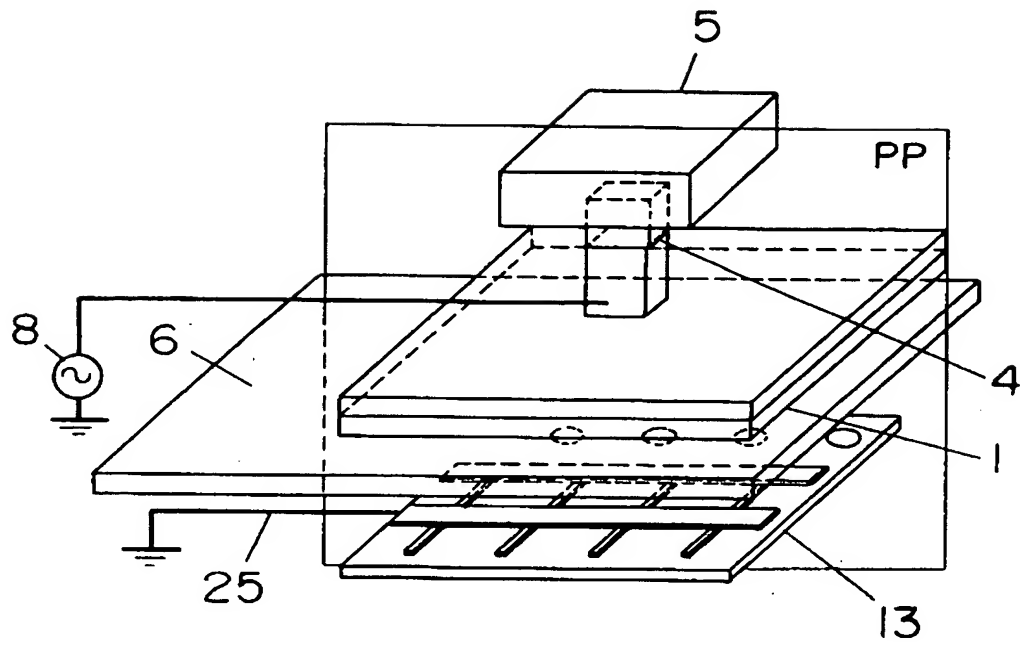
【図 9】



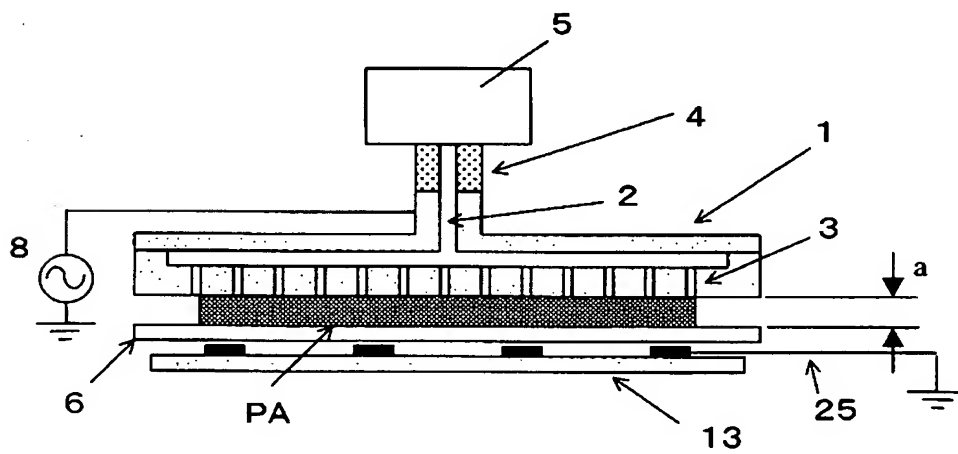
【図 10】



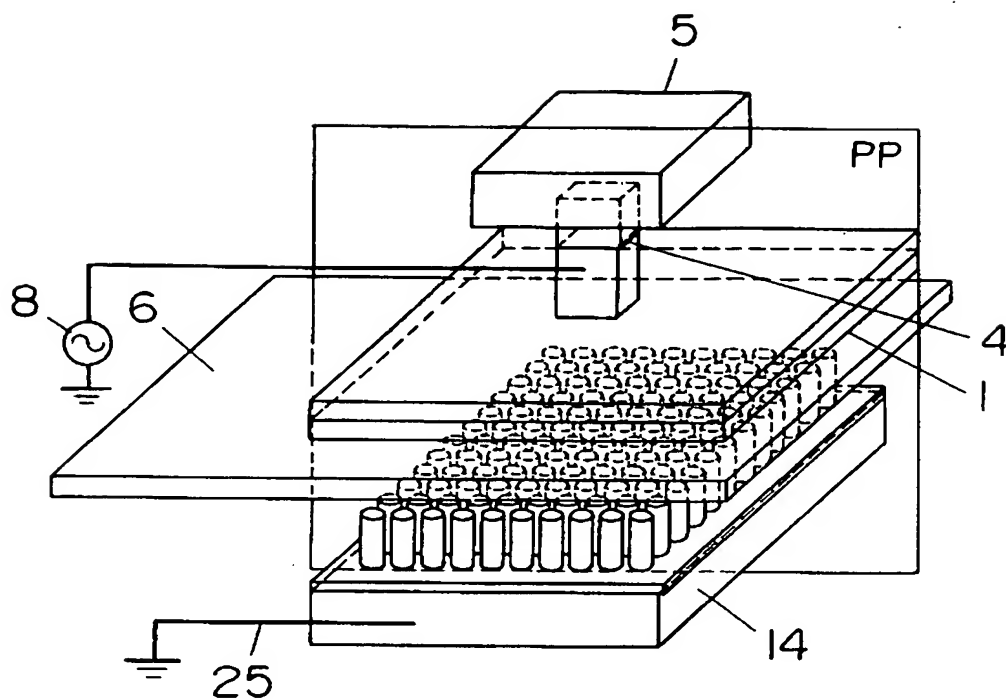
【図 11】



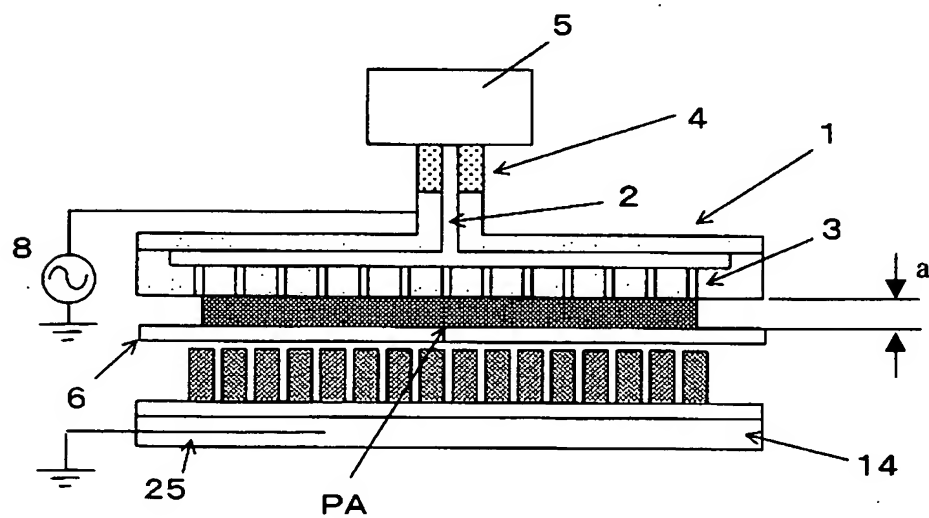
【図 12】



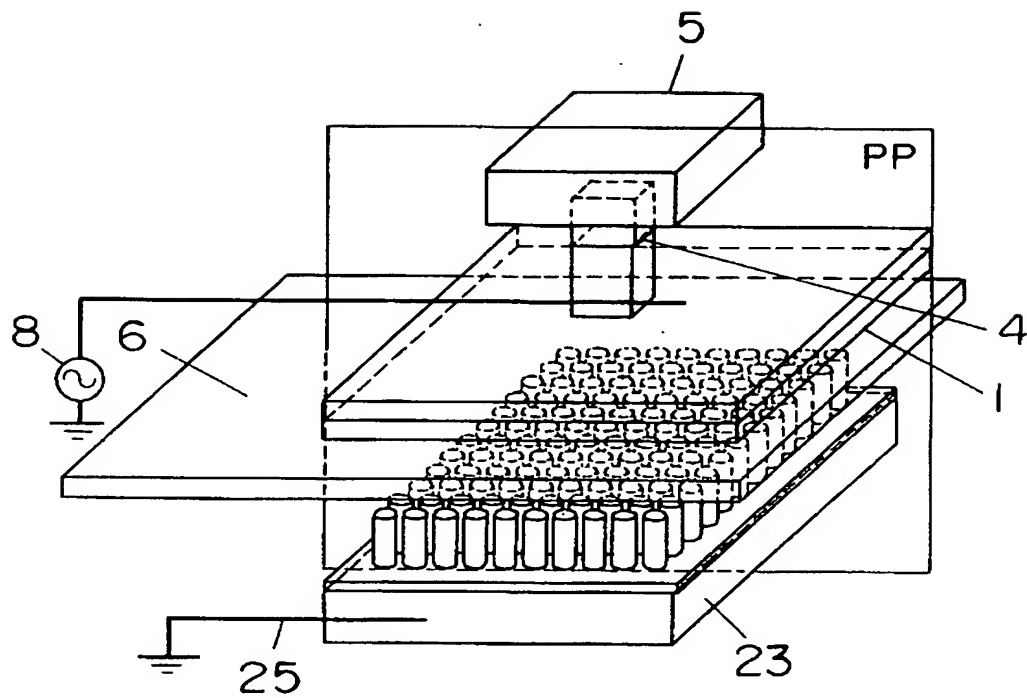
【図 13】



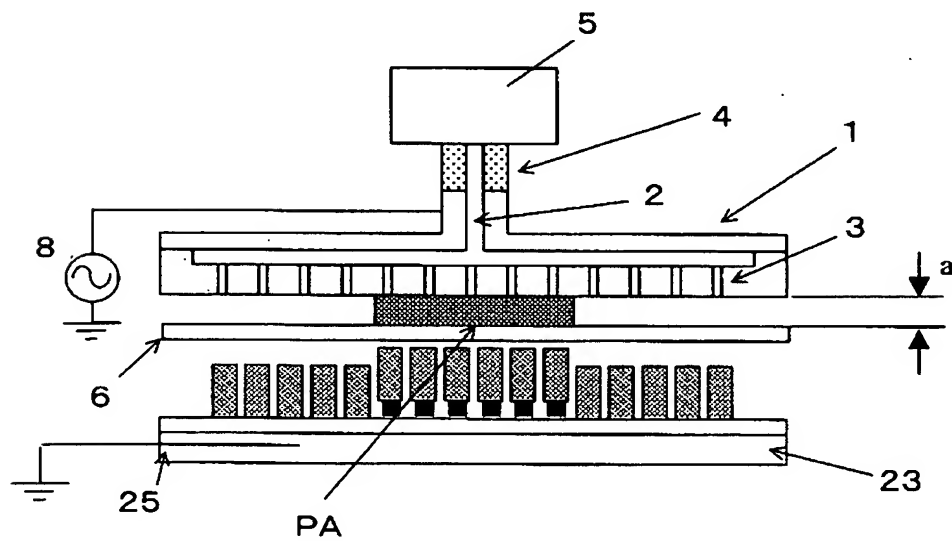
【図 14】



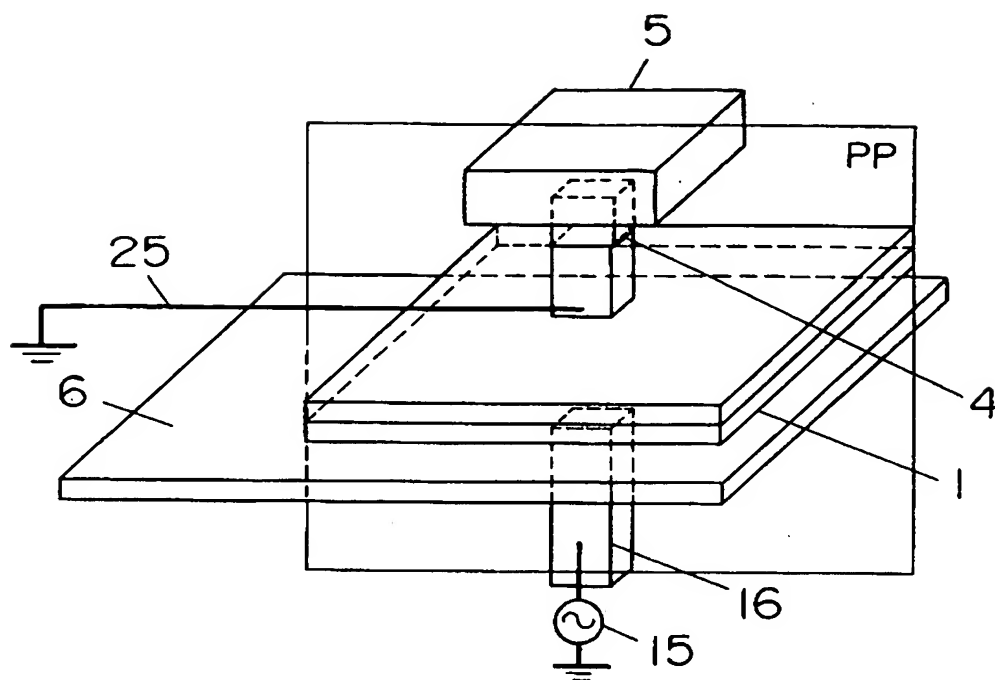
【図 15】



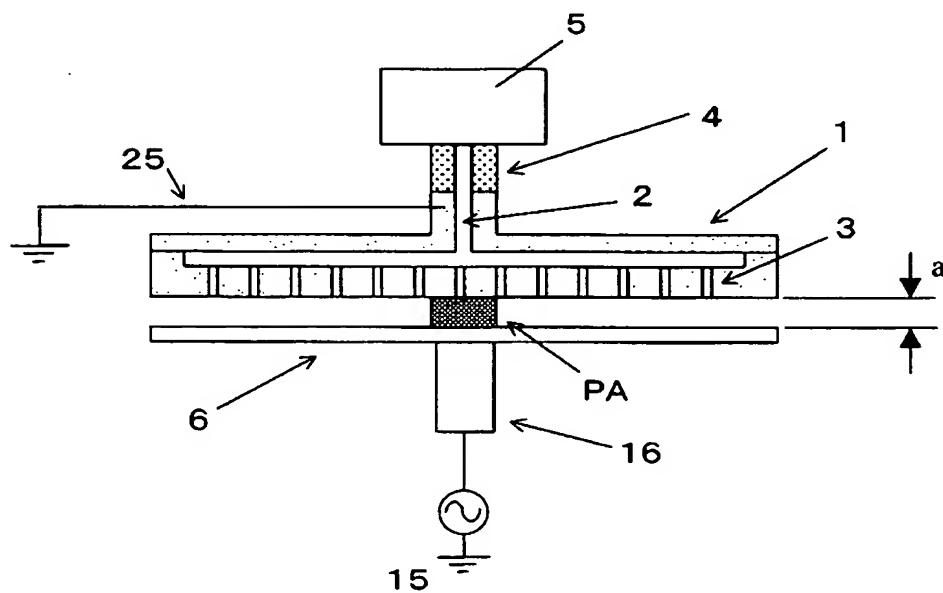
【図 16】



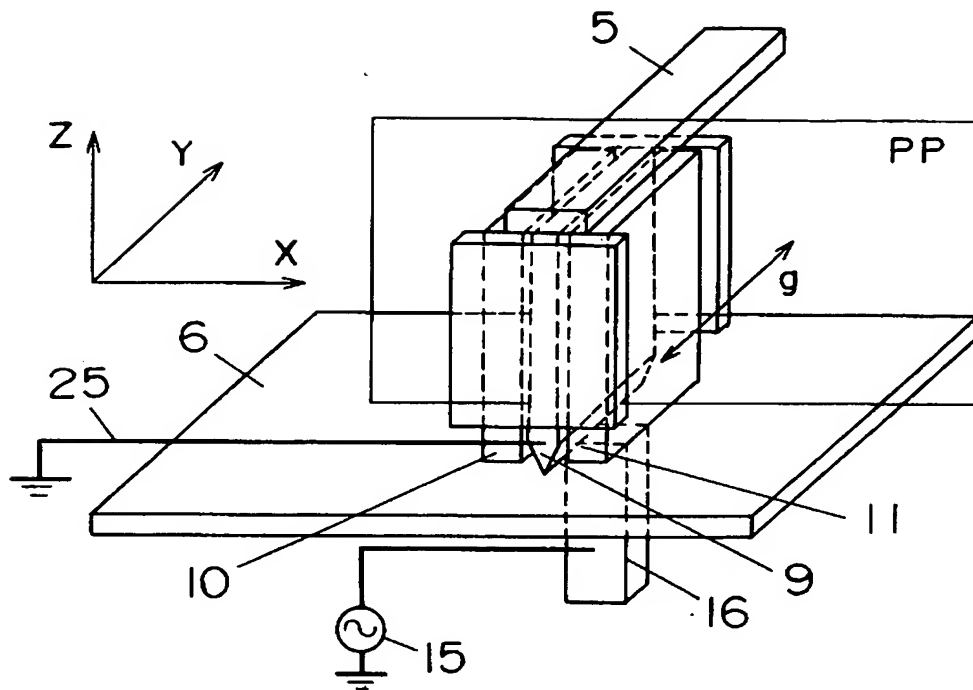
【図 17】



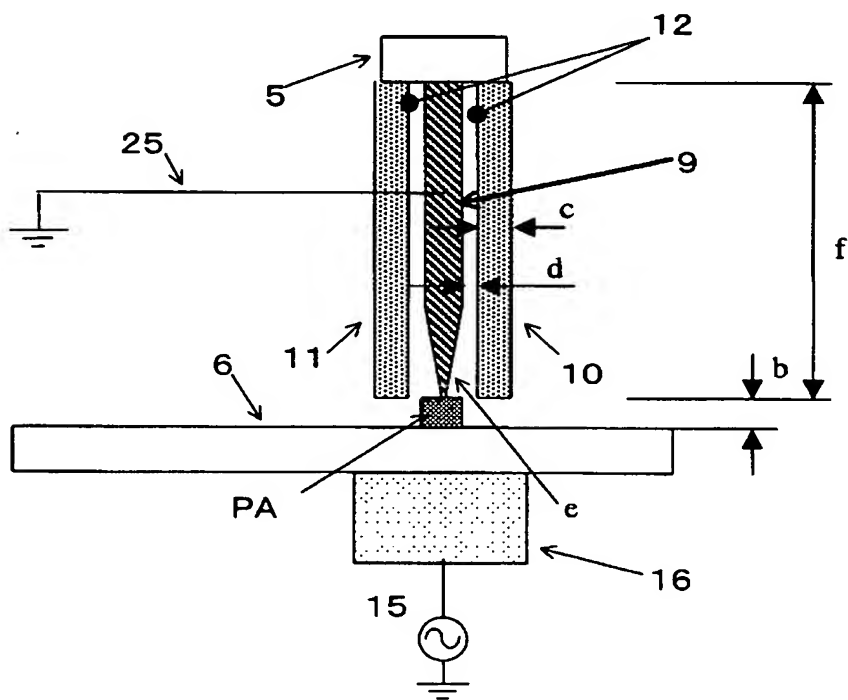
【図 18】



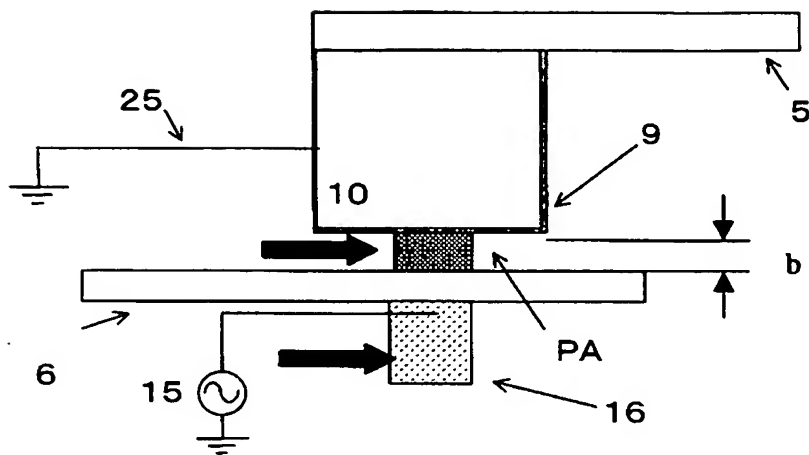
【図 2 2】



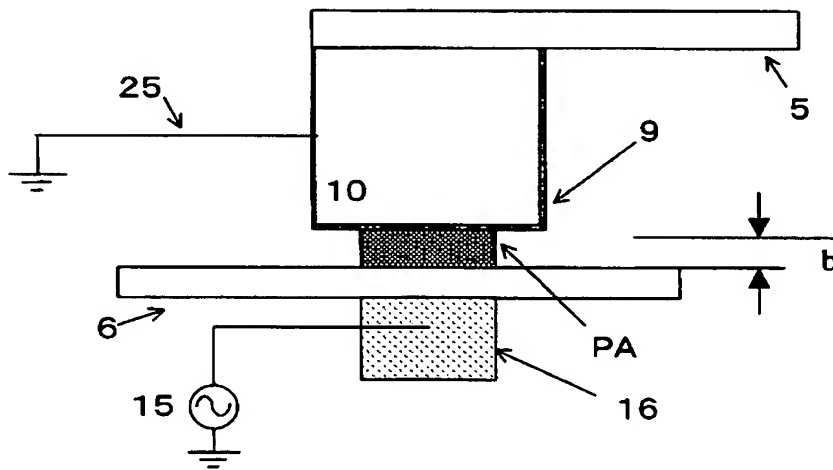
【圖 23】



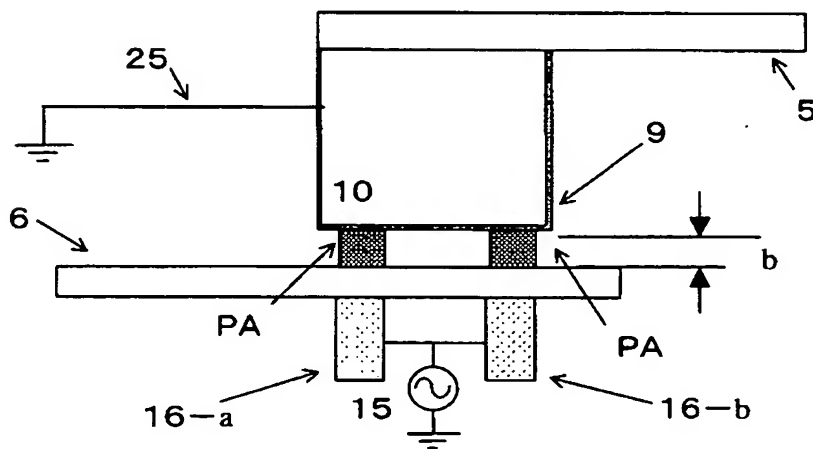
【図 24】



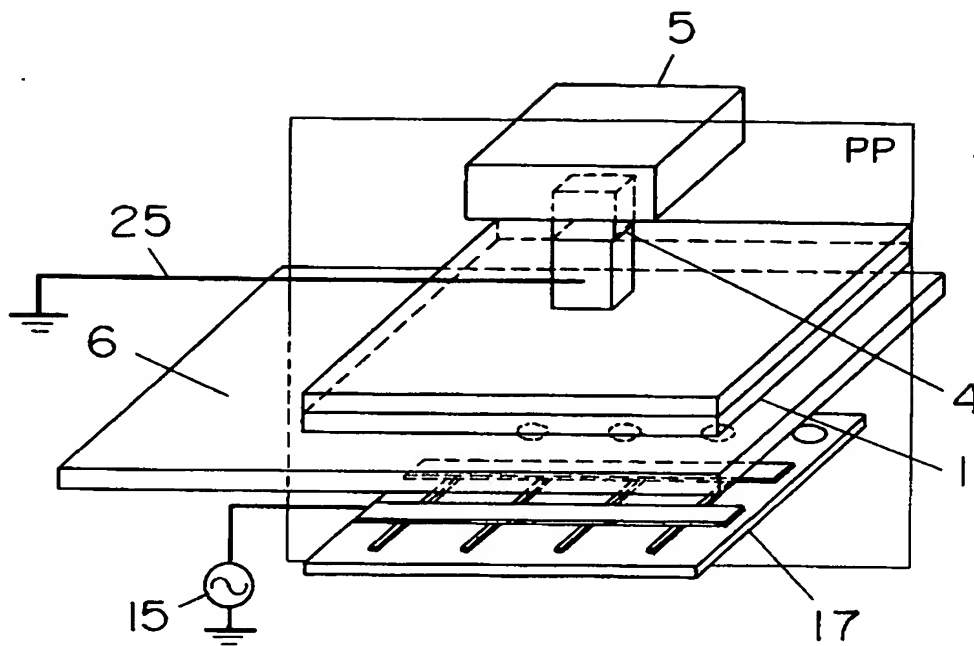
【図 25】



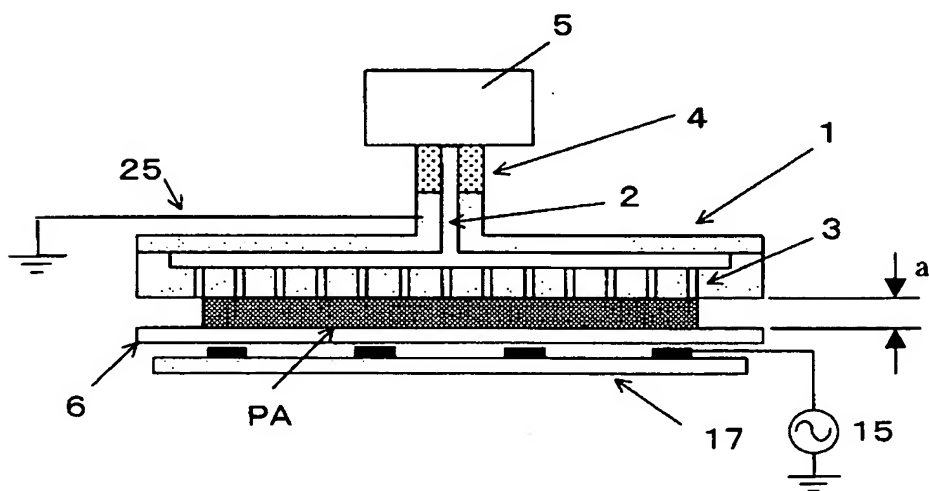
【図 26】



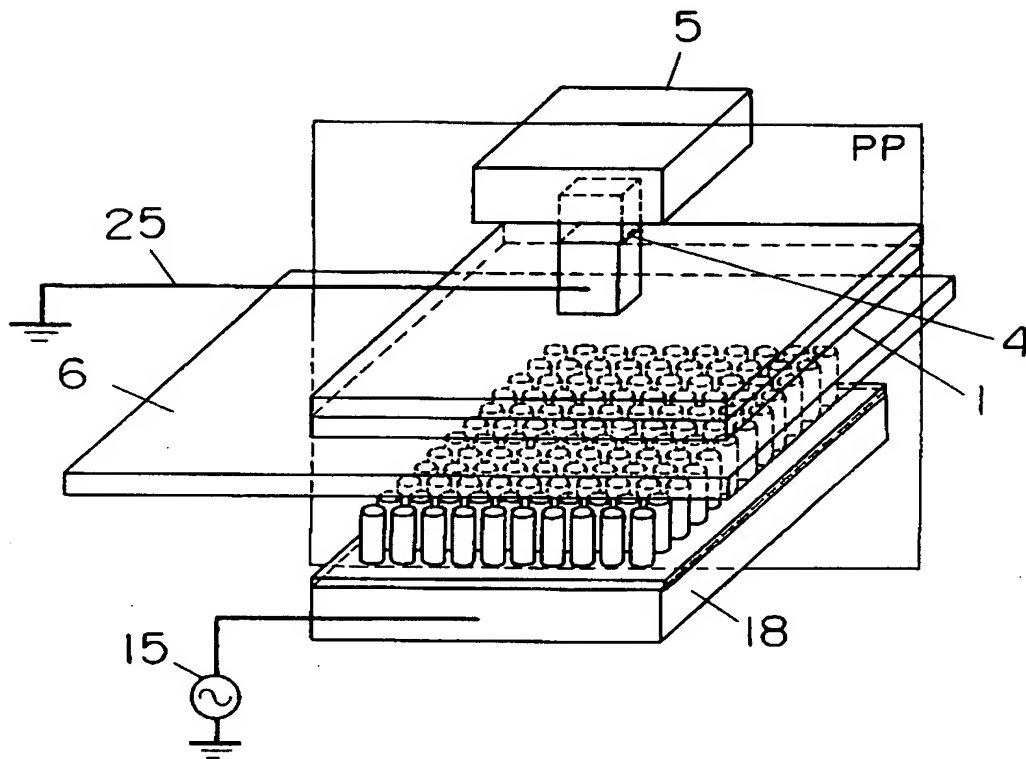
【圖 27】



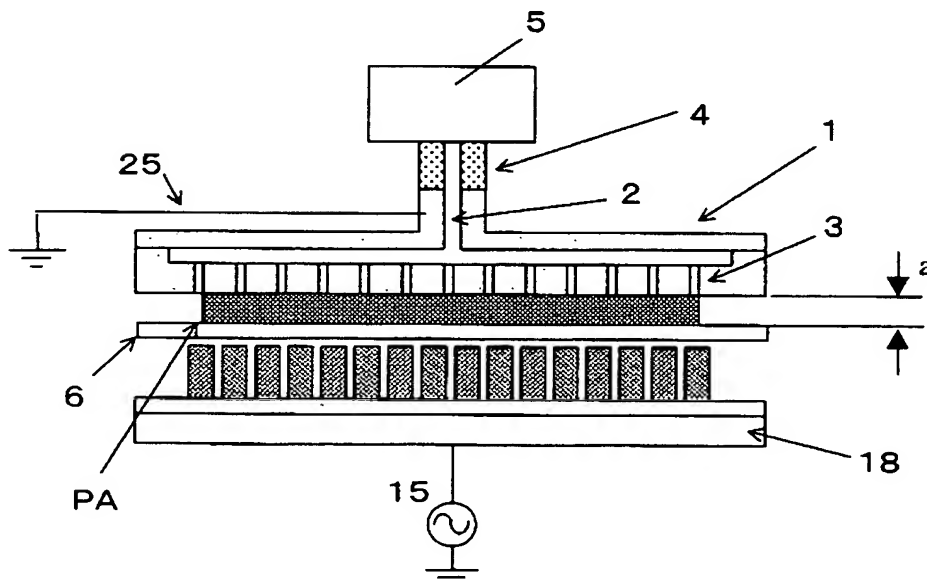
【圖 28】



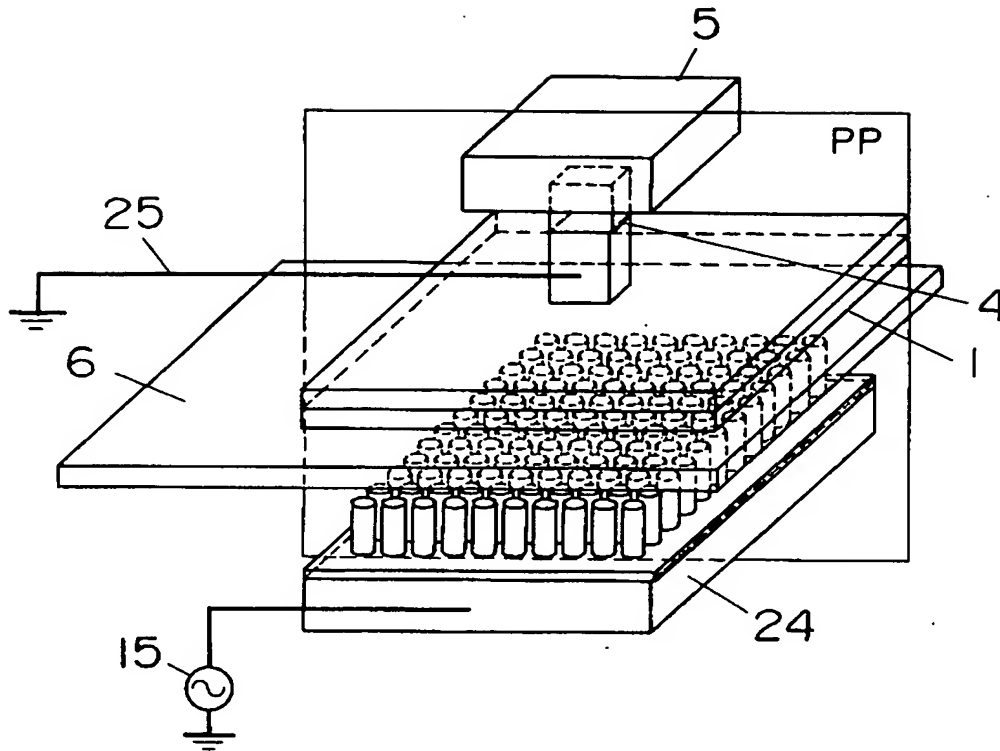
【図 29】



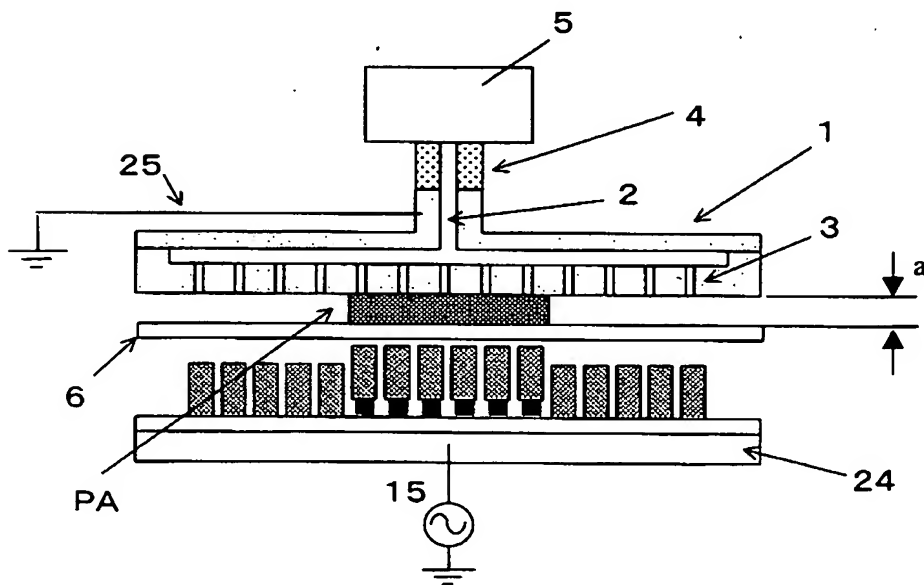
【図 30】



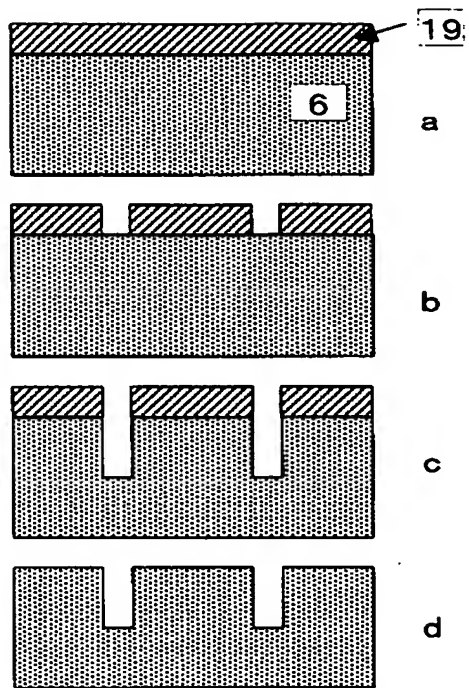
【図 3 1】



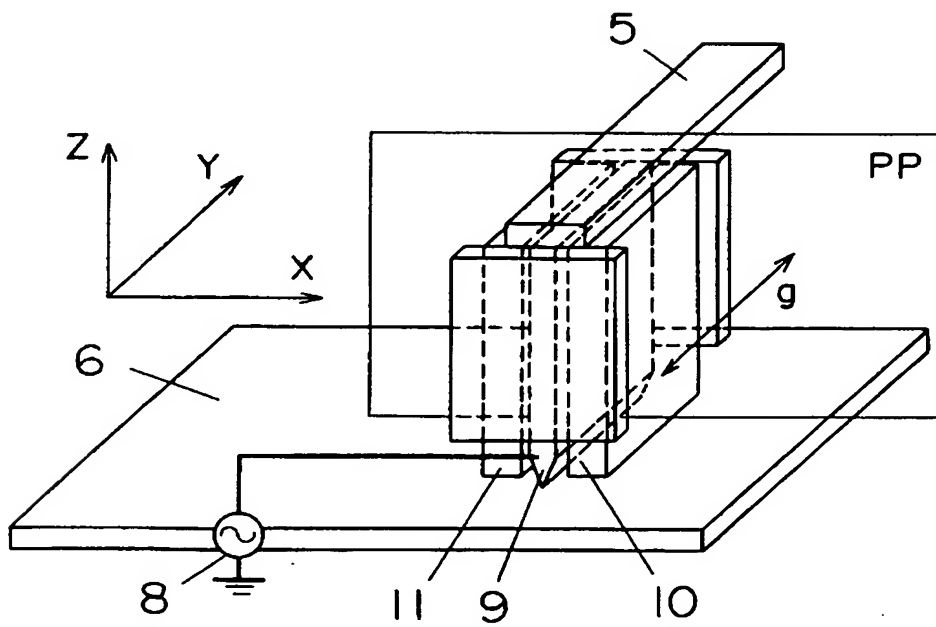
【図 3 2】



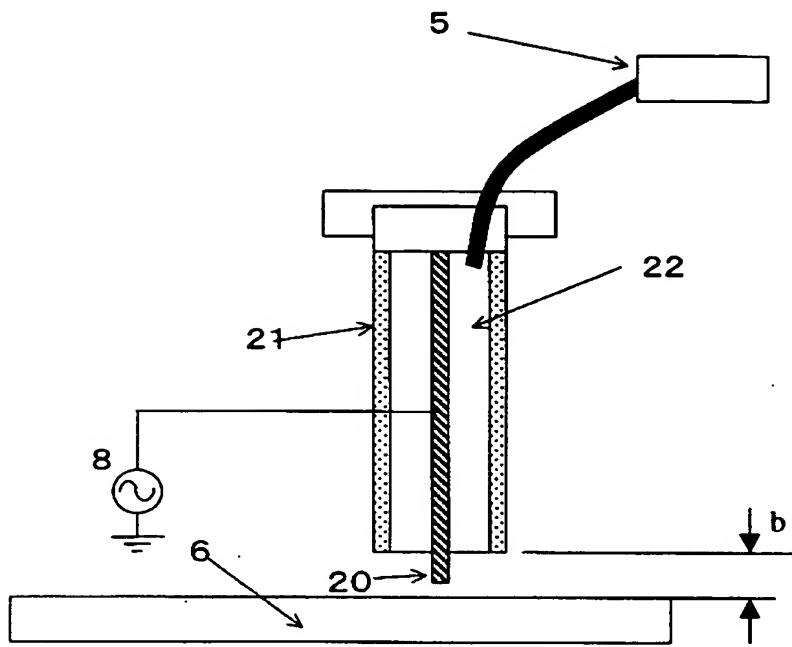
【図 3 3】



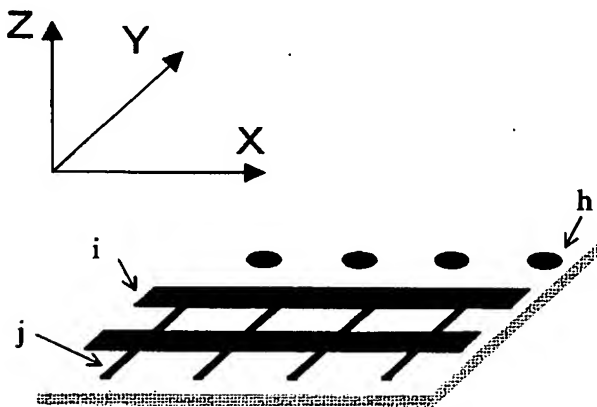
【図 3 4】



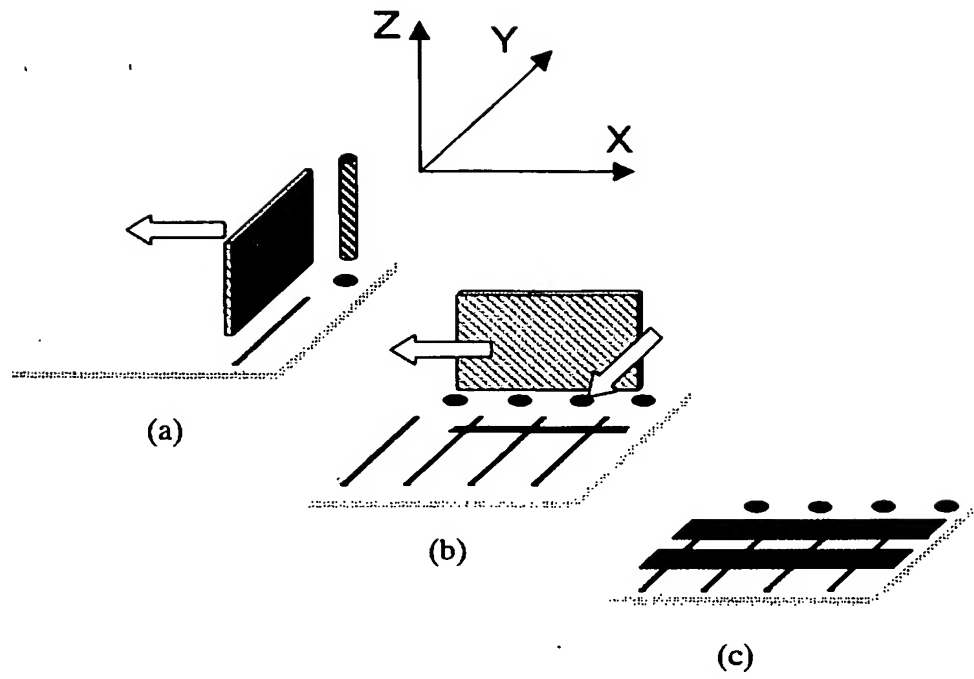
【図 37】



【図 38】



【図 39】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 所望の任意形状をプラズマ処理することができるプラズマ処理方法及び装置を提供する。

【解決手段】 大気圧近傍の圧力において、被処理物 6 の近傍に配置させた平面電極部 1 を搭載したプラズマ源に、ガス供給装置 3 よりガスを供給しつつ、高周波電源 8 より高周波電力を供給し、被処理物 6 を介してプラズマ源と対向となる位置に接地電位とした電極 7 を配置させ、被処理物の一部をプラズマ処理する。

【選択図】 図 1

特願 2002-248245

出願人履歴情報

識別番号

[000005821]

1. 変更年月日

1990年 8月28日

[変更理由]

新規登録

住 所

大阪府門真市大字門真1006番地

氏 名

松下電器産業株式会社

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.